

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta strojní

**Konstrukčně technologická standardizace návrhu
vstřikovacích forem pro vstřikování plastů v podniku
RONAS s.r.o.**

**The design technology standardization of draft
the injection mold for injection plastic material in the
company RONAS s.r.o.**

Student:

Bc. Helena Tomajová

Vedoucí diplomové práce:

Dr. Ing. Pavel Skalík

Ostrava 2011

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta strojní
Katedra mechanické technologie

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Helena Tomajová**
Studijní program: N2301 Strojní inženýrství
Studijní obor: 2303T002 Strojírenská technologie
Specializace: 10 Technologický management
Téma: **Konstrukčně technologická standardizace návrhu vstřikovacích forem pro vstřikování plastů v podniku Ronas s.r.o.**
The Design Technology Standardization of Draft the Injection Mold for Injection Plastic Material in the Company Ronas s.r.o.

Zásady pro vypracování:

Úvod - popis podniku a výrobního programu

1. Teoretický rozbor konstrukčně technologické standardizace
2. Rozbor současného stavu konstrukčně technologické standardizace návrhu vstřikovacích forem pro vstřikování plastů v Ronas s.r.o.
3. Návrh zlepšení konstrukčně technologické standardizace návrhu vstřikovacích forem pro vstřikování plastů
4. Výběr představitele vstřikovací formy pro vstřikování plastů
5. Ekonomický rozbor navrženého řešení zlepšení konstrukčně technologické standardizace
6. Celkové zhodnocení přínosu diplomové práce

Seznam doporučené odborné literatury:

SKALÍK, P. Učební texty k předmětu Projektování výrobních procesů
HENDRYCH, J., WEBER, A., DOLEŽEL, J. *Standardizace rámů a součástí forem pro vstřikování termoplastů*. 1. vydání. Praha: SNTL – Nakladatelství technické literatury, 1986
SMETANA, J. *Projektování technologických pracovišť*. 1. vydání. Ostrava: VŠB – TU Ostrava 1990. 195 s. ISBN 80-7078-033-9
ZELENKA, A., KRÁL, M. *Projektování výrobních systémů*. 1. vydání. ČVUT Praha, 1995. 365 s. ISBN 80-01-01302-2
SLAMKOVÁ, E. a kol. *Přiemyslové inžinierstvo*. 1. vydání Žilinská universita v Žiline, 1997, 198 s.
VDA 4 - Zajišťování kvality před sériovou výrobou

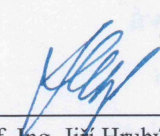
Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

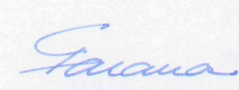
Vedoucí diplomové práce: **Dr. Ing. Pavel Skalík**

Datum zadání: 17.12.2010

Datum odevzdání: 23.05.2011




prof. Ing. Jiří Hrubý, CSc.
vedoucí katedry

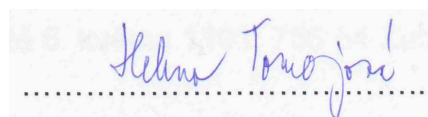

prof. Ing. Radim Farana, CSc.
děkan fakulty

Prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a uvedla jsem všechny použité podklady a literaturu.

14.5.2011

V Ostravě:.....

A rectangular box containing a handwritten signature in blue ink. The signature appears to be 'Helena Tomajová' written in a cursive style. Below the signature is a horizontal dotted line.

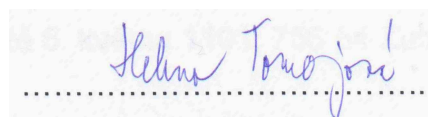
Bc. Helena Tomajová

Prohlašuji, že

- jsem byla seznámena s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména §35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního, a §60 – školní dílo;
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít (§35 odst.3);
- souhlasím s tím, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce; souhlasím s tím, že údaje o diplomové práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO;
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu §12 odst. 4 autorského zákona;
- bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

14.5.2011

V Ostravě:.....



Bc. Helena Tomajová
Sídliště 6. května 1101, 756 54 Zubří

Anotace diplomové práce

Helena Tomajová: Konstrukčně technologická standardizace návrhu vstřikovacích forem pro vstřikování plastů v podniku RONAS s.r.o. Ostrava: Katedra mechanické technologie, Fakulta strojní VŠB – Technická univerzita Ostrava, 2011, 66 s., Diplomová práce, vedoucí diplomové práce Dr. Ing. Pavel Skalík

Diplomová práce se zabývá možnostmi zefektivnění technické přípravy výroby vstřikovacích forem pro vstřikování plastů. V úvodu diplomové práce je proveden rozbor současného stavu a je zpracován návrh na zlepšení konstrukčně technologické standardizace. Následně je na vybraném představiteli vstřikovací formy proveden rozbor navrženého řešení včetně zhodnocení přínosů pro firmu Ronas s.r.o.

Annotation

Helena Tomajová: The design technology standardization of draft the injection mold for injection plastic material in the company RONAS s.r.o. Ostrava: Department of mechanical technology, Faculty of Mechanical Engineering VŠB – Technical University of Ostrava, 2011, 66 pgs., Graduation theses, leader of graduation theses Dr. Ing. Pavel Skalík

Graduation thesis deals with the possibilities of streamlining the technical preparation for manufacturing injection mold for plastic injection. The present condition analysis and proposal for improving of the design technology standardization have been made in the first part of the thesis. A proposal analysis including evaluation of the benefits for the company Ronas Ltd. was performed on a selected representative in the second part of the thesis.

Obsah

Úvod	8
1 Teoretický rozbor konstrukčně-technologické standardizace	9
1.1 Technická příprava výroby	9
1.2 Konstrukčně technologická standardizace	12
2 Rozbor současného stavu konstrukčně technologické standardizace návrhu vstřikovacích forem pro vstřikování plastů v podniku Ronas s.r.o.	14
2.1 Popis forem	14
2.2 Vyráběné dílce	15
2.2.1 Tvářecí součásti	15
2.2.2 Rám formy	15
2.3 Nakupované dílce (katalogové)	16
2.3.1 Součásti vtokového systému	16
2.3.2 Součásti vyhazovacího systému výstřiku (výlisku) a vtokového zbytku	16
2.3.3 Ovládací mechanismy	16
2.3.4 Součásti rozvodu teploty a tlakového vzduchu	17
2.3.5 Řídící a regulační systémy	17
2.4 Vznik konstrukční a technologické dokumentace	18
2.4.1 Vývojový diagram vzniku konstrukční dokumentace	18
2.4.2 Vývojový diagram vzniku technologické dokumentace	21
2.5 Kapacity v technickém úseku firmy Ronas s.r.o.	22
2.5.1 Rozdělení forem podle složitosti	23

2.5.2	Konstrukce formy zajišťovaná interně ve firmě RONAS s.r.o.....	24
2.5.3	Konstrukce formy zajišťovaná externě konstrukční kanceláří	27
2.5.4	Snímek pracovního dne konstruktérů formy.....	32
3	Návrh zlepšení konstrukčně technologické standardizace návrhu vstřikovacích forem pro vstřikování plastů.....	37
4	Výběr představitele vstřikovací formy pro vstřikování plastu	42
4.1	Dílce pro typová řešení rámu formy	42
4.2	Dílce pro typová řešení tvarových částí formy.....	47
4.3	Dílce pro typová řešení ostatních částí formy	54
5	Ekonomický rozbor navrženého zlepšení konstrukčně technologické standardizace	59
5.1	Konstrukce formy zajišťovaná interně ve firmě Ronas s.r.o.	59
5.2	Konstrukce formy zajišťovaná externí konstrukční kanceláří.....	60
5.3	Zhodnocení nákladů na vytvoření katalogu	62
6	Celkové zhodnocení přínosu diplomové práce	64
7	Seznam použitých pramenů	65
8	Přílohy	66

Seznam zkratk

CNC program	program pro číslicové řízení počítačem
IS	informační systém firmy
Nh	normohodina
OÚ	obchodní úsek
ProE	konstrukční program ProEngineer
TÚ	technický úsek
TU Archiv	server pro archivaci konstrukční dokumentace
UG	konstrukční program Unigraphics

Úvod

Podnik Ronas s. r. o. se zabývá výrobou vstřikovacích forem pro termoplasty, postupových, střížných a ohýbacích nástrojů, montážních přípravků a dodáváním technických plastových výlisků.

Výroba vstřikovacích forem je zaměřena zejména na formy pro technické výlisky z termoplastů pro automobilový a elektrotechnický průmysl, dále jsou ve firmě vyráběny také vstřikovací formy pro výlisky spotřebního průmyslu.

Výroba vstřikovacích forem ve podniku Ronas s.r.o. je zakázková výroba. Podle zadání zákazníka, které obsahuje 3D model, 2D výkres budoucího výlisku a specifikaci formy, firma vyvine vlastní konstrukci vstřikovací formy, která se po schválení zákazníkem realizuje. Já jsem se ve své diplomové práci zaměřila na zefektivnění technické přípravy výroby vstřikovacích forem využitím konstrukčně technologické standardizace při návrhu vstřikovacích forem.

1 Teoretický rozbor konstrukčně-technologické standardizace

1.1 Technická příprava výroby

Technická příprava výroby je souhrn činností a opatření technicko-organizačního charakteru, zaměřených na zpracování konstrukční, technologické a projektové dokumentace.

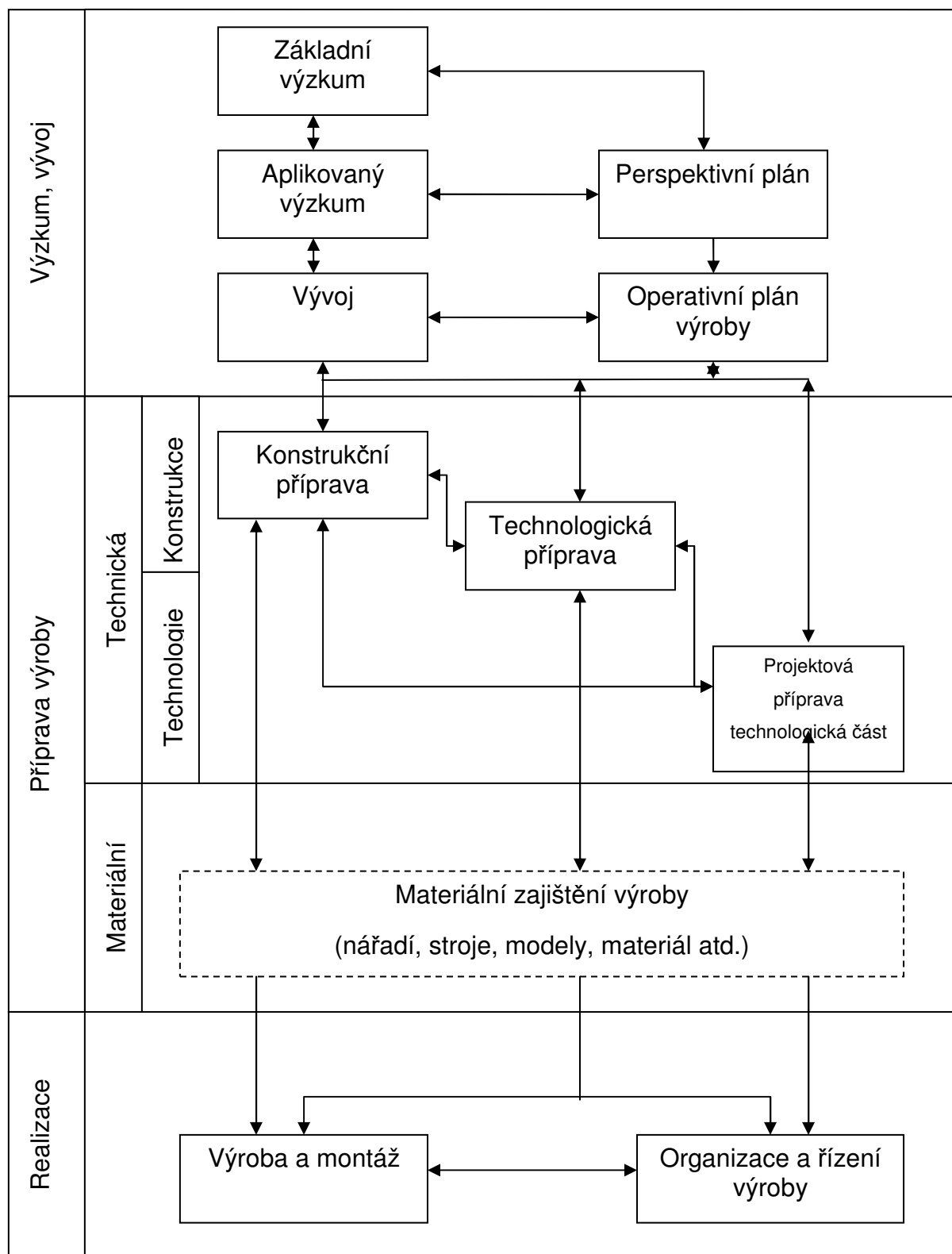
Ve fázi technické přípravy výroby musí být využívána taková konstrukční, technologická a projektová řešení, která zajistí prostřednictvím dostupných výrobních systémů maximálně dosažitelnou produktivitu práce a efektivnost výrobních procesů za současného splnění požadavků zákazníka.

Technická příprava výroby je jedním z prvků složitého systému věda – výzkum – výroba – užití. Celý cyklus je znázorněn na obr. 1.

Ze zkušeností vyplývá, že **konstrukční a technologická příprava** výroby tvoří hlavní část technické přípravy výroby. Svou činností zásadně ovlivňuje celkovou úroveň výrobků i technicko-organizační úroveň výrobního procesu.

Konstrukční přípravou výroby se rozumí souhrn prací zaměřený na konstruování nových výrobků nebo na jejich inovaci. Strojírenské výrobky se většinou vyznačují velkou složitostí, zároveň také různorodostí z hlediska tvarů a počtu součástí, z hlediska použitých materiálů a požadavků na přesnost výroby. Zvýšení úrovně konstrukční činnosti můžeme dosáhnout využíváním metod, které vedou ke konstrukčně technologické standardizaci.

Technologická příprava výroby je technicko-organizační činnost zaměřená na zpracování výrobní dokumentace, podkladů pro materiální vybavení výrobního procesu nástroji, přípravky atd. Výrobní dokumentace obsahuje závazné informace potřebné k zajištění racionální výroby z hlediska technologie výroby, manipulačních a kontrolních operací.



Obr 1.:Cyklus technické přípravy výroby(1)

(1) SMETANA, J.: *Projektování technologických pracovišť*. 1. vydání. Ostrava: VŠB – TU Ostrava 1990. 195s
ISBN 80-7078-033-9

Hlavní činnost technologa je především zaměřena na:

- rozbor součástkové základny výrobku s cílem uplatnění technologické standardizace,
- výběr vhodných výchozích polotovarů,
- určení pořadí technologických, manipulačních i kontrolních operací ve výrobě dílců nebo pro montáž celků,
- výběr vhodných výrobních strojů a zařízení, nástrojů, přípravků, měřidel,
- výpočet spotřeby času práce, materiálů a energií a určení celkové kalkulace nákladů na výrobek,
- konstrukční a technologickou přípravu prostředků technologického vybavení,
- vedení evidence o změnách v technologické dokumentaci vyvolaných výrobou nebo konstruktérem,
- systematickou archivaci technologické dokumentace.

1.2 Konstrukčně technologická standardizace

Standardizace – proces vytváření pravidel zaměřených na uspořádání určité činnosti, zvyšující ekonomickou efektivnost pro všechny zúčastněné prvky daného řešení při zachování funkčních požadavků a bezpečnosti práce.

Cíle standardizačních opatření:

- zvyšování ekonomické efektivnosti výroby,
- odstranění různorodosti konstrukční, technologické, organizační a řídicí činnosti výrobních procesů,
- zvýšení kvality výrobků a výroby,
- zvýšení produktivity práce, snížení pracnosti a výrobních nákladů,
- snížení náročnosti na zpracování výrobní dokumentace.

Zásady:

- systémový přístup k řešení - logický rozklad problému na elementy, respektování jejich vazeb a vztahů, komplexnost řešení,
- dynamičnost řešení (čas a místo) - meziobjektová a podniková aktivita,
- univerzálnost výsledku standardizace - široké využití ve strojírenství,
- jednotnost řešení - všeobecně přijatelné řešení, uplatnění metod standardizace pro jednotlivé fáze výrobního procesu.

Metody standardizace

a) Simplifikace (zjednodušení):

- redukce počtu variant řešení, snížení počtu typů výrobků, technologických variant výroby, organizace.

b) Typizace:

- výběr objektů z hlediska typických vlastností nebo parametrů,
- odstranění neúčelné různorodosti v typech, v provedení,
- optimalizace sortimentu výrobků, součástí,
- výběr typových řešení.

c) Unifikace:

- tvarové, rozměrové sjednocení součástí za účelem použití v jiných výroбах; lze unifikovat i výrobní postupy.

d) Normalizace:

- zjištění a stanovení nejmenšího počtu technologických řešení opakovaného případu,
- nejvyšší stadium standardizace - typová řešení.

Předpoklady

Analýza tří faktorů výrobního procesu:

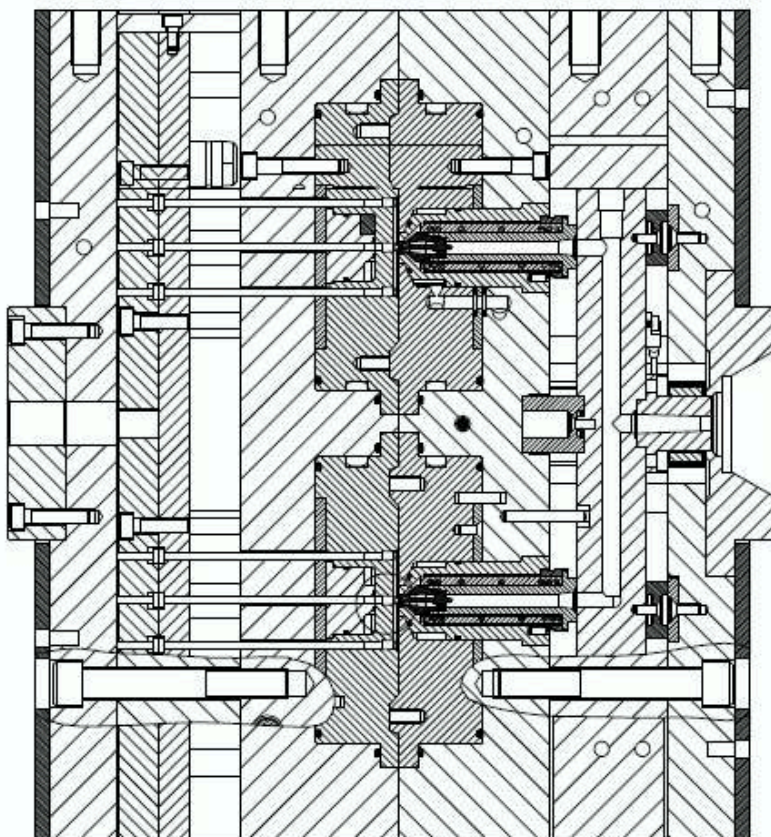
- konstrukčně technologická koncepce výrobku,
- technologie výroby a montáže strojních součástí,
- organizace výrobního procesu.

2 Rozbor současného stavu konstrukčně technologické standardizace návrhu vstřikovacích forem pro vstřikování plastů v podniku Ronas s.r.o.

2.1 Popis forem

Součásti forem pro vstřikování plastů lze rozdělit podle funkce na:

- tvářecí součásti,
- rám formy,
- součásti vtokového systému,
- součásti vyhazovacího systému výstřiku (výlisku),
- součásti vyhazovacího systému vtokového zbytku,
- ovládací mechanismy,
- součásti rozvodu teploty a tlakového vzduchu,
- řídicí a regulační systémy.



Obr.2 : Vstřikovací forma pro vstřikování plastů

2.2 Vyráběné dílce

2.2.1 Tvářecí součásti

Jsou to součásti formy, které dávají výstřiku (výlisku) jeho tvar: tvárník, tvárnice, různé tvarové vložky a stírací desky (pouzdra). Tyto díly jsou vždy originální, proto konstrukční standardizace u nich je těžko proveditelná. Tyto díly je zapotřebí vždy kompletně vyrobit.

2.2.2 Rám formy

Skládá se ze součástí tvořících nosnou konstrukci tvářecích dílů a ovládacích mechanismů formy. Obsahuje převážně deskovité součásti, dále vodící a spojovací prvky.

Rozvojem průmyslové výroby vstřikovacích forem vznikly normalizované systémy ráků. Celá řada výrobců nyní nabízí tyto univerzální konstrukce (např. Hasco, DME, Strack aj.).

Tyto sestavy je možné pouze upravit dle potřeby pro konkrétní formu.

Výhody používání normalizovaných ráků jsou:

- úspora výrobních kapacit,
- úspora nákladů,
- úspora času.

Výše uvedené normalizované ráky však není možné použít ve všech případech, protože mnoho forem, zejména těch složitějších, vyžaduje speciální řešení a rám proto musí být navržen jako speciál.

Obecně lze konstatovat, že u většiny ráků forem se dodržují normalizované rozměry desek, a to jak u kompletních systémů ráků, tak i u jednotlivě nakupovaných desek, ze kterých se rám vyrábí.

Většímu rozšíření používání nakupovaných standardizovaných ráků jako celku ve firmě Ronas s.r.o. částečně brání výrobní program firmy, který se zaměřuje právě na velice složité díly (výlisky), vyžadující speciální konstrukci a tedy i speciální rám.

2.3 Nakupované dílce (katalogové)

Obecně lze říci, že konstruktér se snaží využít standardizovaných dílců a držet se katalogových rozměrů těchto dílců, protože jejich nedodržení je spojeno se zvýšením nákladů.

V případě, že v katalogu dostupných dodavatelů není k dispozici vhodný dílec, konstruktér běžně použije nejbližší možný dílec, který je drobnými úpravami přizpůsoben na požadovaný tvar.

Příklad: Výše uvedená situace běžně nastává např. u vyhazovačů. Když není v katalogu k dispozici požadovaná délka vyhazovače, konstruktér využije nejbližší větší, která je v katalogu k dispozici, a drobnou úpravou na dílně se tyto vyhazovače zkrátí. Je to levnější varianta, než kdyby se objednaly vyhazovače jako speciály nebo vyráběly kompletně nové.

2.3.1 Součásti vtokového systému

Slouží k rozvodu taveniny od trysky vstřikovacího stroje až do tvářecí dutiny formy. Jsou to různé konstrukce vtokových vložek, rozváděcích bloků a desek vodivých trysek, torpéd a ventilů včetně topných elementů.

2.3.2 Součásti vyhazovacího systému výstřiku (výlisku) a vtokového zbytku

Jsou to prvky, které slouží k přímému vyhození výstřiku (výlisku) z formy, jako válcové, trubkové a ploché vyhazovače, vyhazovací desky a součásti jejich vedení (vodící sloupky, tyče, pouzdra), nárazníky, omezovače zdvihu, vzduchové ventily apod.

Úkolem součástí vyhazovacího systému vtoku je oddělit vtokový zbytek od výlisku a vyhodit jej z formy. Vyhazovací systém se skládá z přidržovačů a vytrhovačů vtoků, odtlačovacích čepů a pružin.

2.3.3 Ovládací mechanismy

Jedná se např. o hydraulické nebo pneumatické tahače, různé mechanické pohony, zpožďovací mechanismy apod.

2.3.4 Součásti rozvodu teploty a tlakového vzduchu

Tyto součásti jednak rozvádějí temperovací médium přímo ve formě, jednak je přivádějí od zdroje k formě. Jsou to nejrůznější typy hadic, náustků, kolen, zděří, přípojek, spojek a hrdel pro připojení těchto hadic k formě, stroji nebo temperačnímu přístroji.

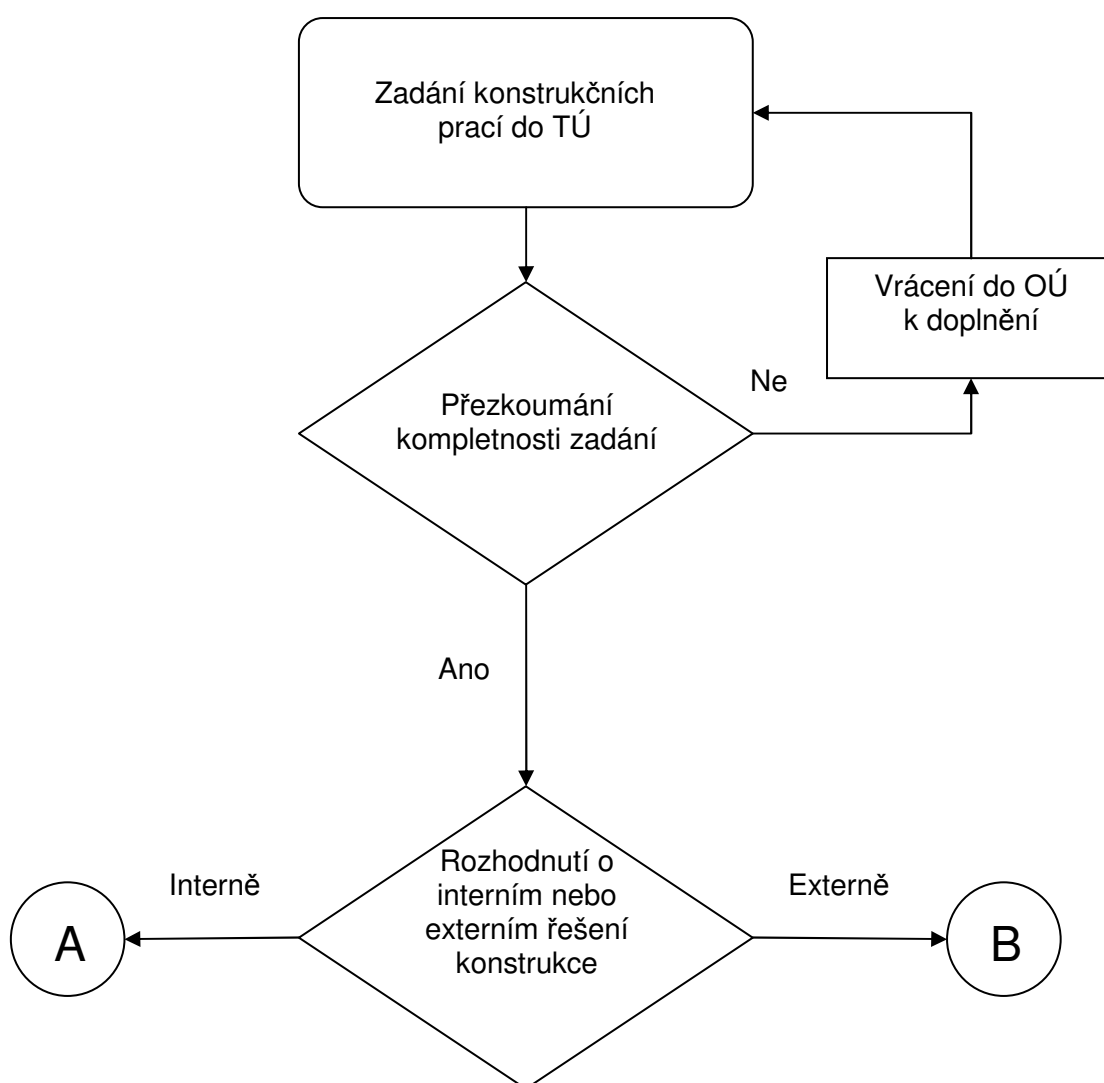
2.3.5 Řídící a regulační systémy

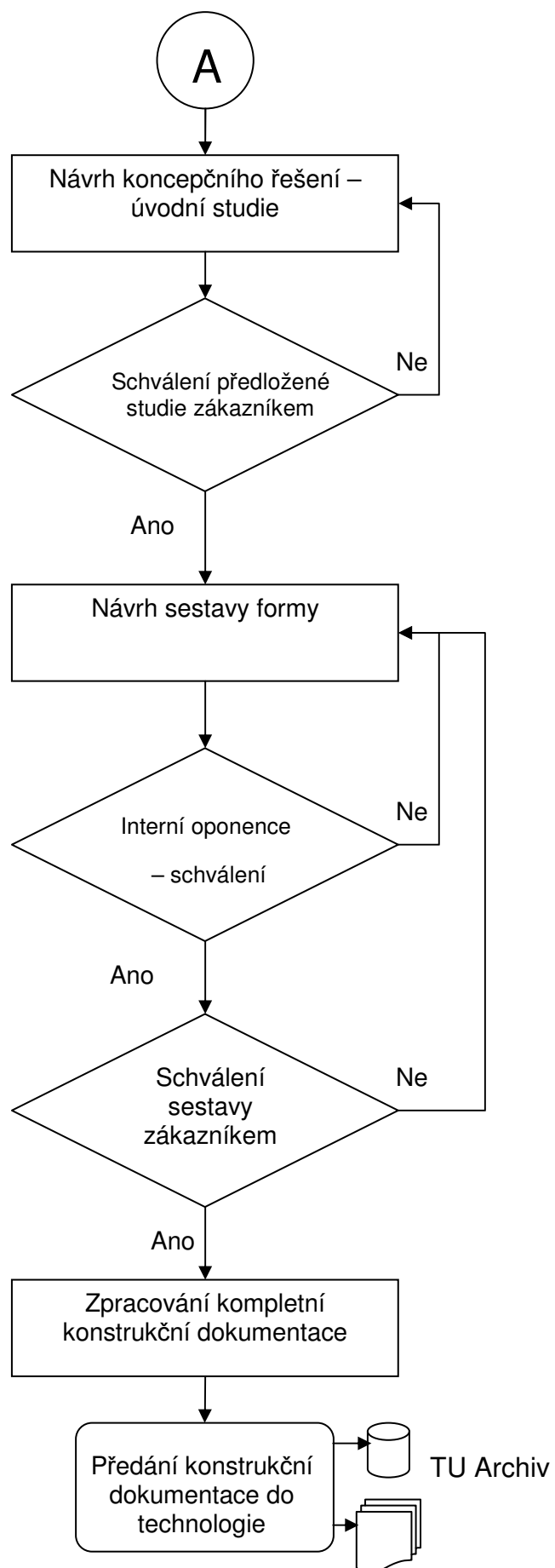
Slouží u forem s topnými elementy ke kontrole a řízení teploty. Rozeznáváme různé typy snímačů (čidel), regulátorů a kontrolních aparatur.

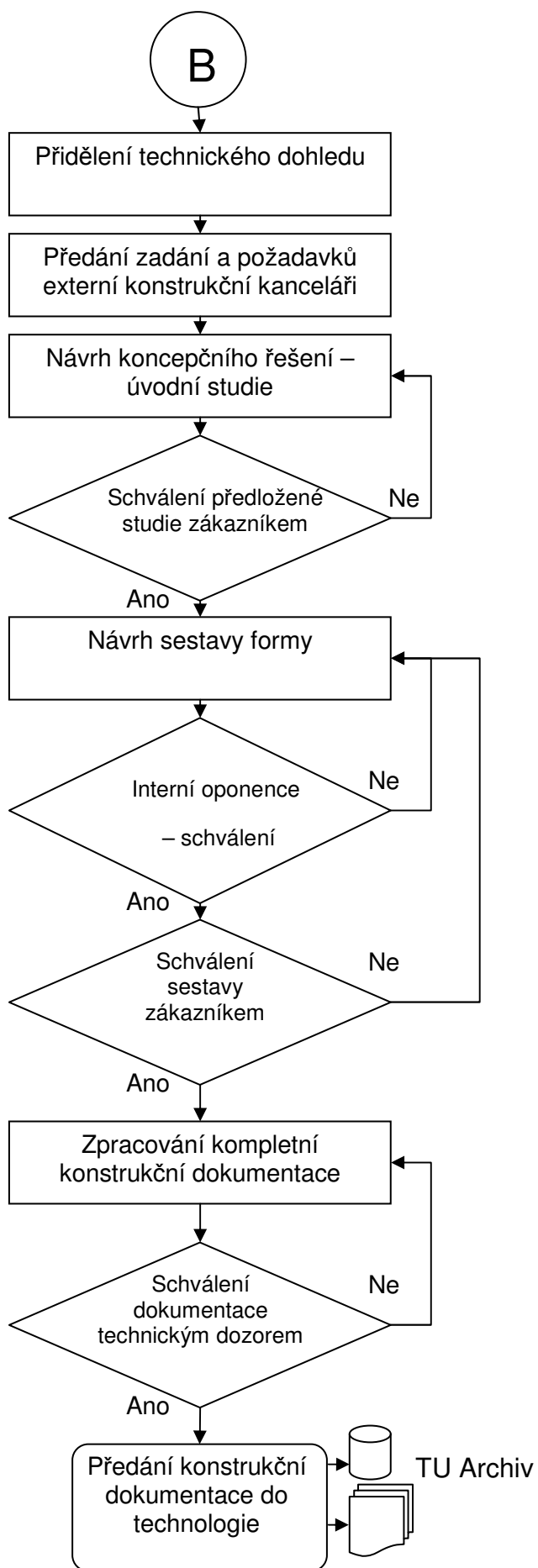
2.4 Vznik konstrukční a technologické dokumentace

Vývojové diagramy vzniku konstrukční a technologické dokumentace jsem vytvořila na základě vnitřní dokumentace (směrnic) firmy Ronas s.r.o. Graficky znázorňují průběh činností a tvorbu konstrukční a technologické dokumentace.

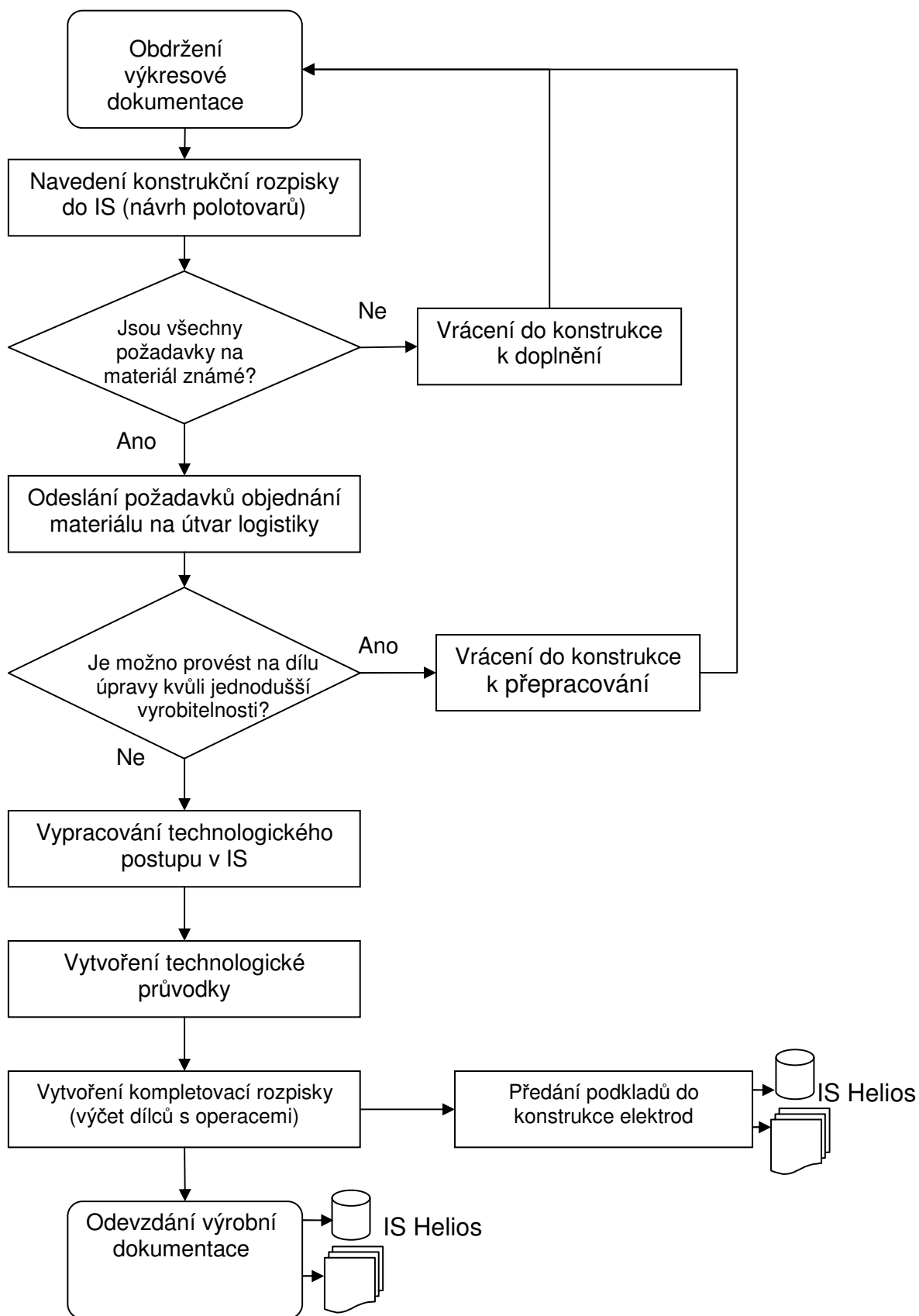
2.4.1 Vývojový diagram vzniku konstrukční dokumentace







2.4.2 Vývojový diagram vzniku technologické dokumentace



2.5 Kapacity v technickém úseku firmy Ronas s.r.o.

Počet zaměstnanců v jednotlivých odděleních technického úseku firmy Ronas s.r.o. v roce 2010 :

	Počet zaměstnanců
Konstrukce forem	6
Konstrukce elektrod	3
Konstrukce nástrojů	2
Technologie	4

Tab.1: Počet zaměstnanců TÚ v r. 2010

Počet softwarových licencí používaných v jednotlivých odděleních:

Software - licence	Formy	Nástroje	Elektrody
ProE	7		
UG	3	1	3

Tab.2: Počet softwarových licencí v r. 2010

Počet konstrukčních zakázek v r. 2010 řešených technickým úsekem:

Rok 2010	Celkem	Nové formy	Ostatní
Konstrukce interně	209	37	172
Konstrukce externě	39	32	7

Tab.3: Počet konstrukčních zakázek v r. 2010 řešených technickým úsekem

Počet přidělených zakázek v r.2010 k zajištění technického dohledu jednotlivým konstruktérům:

	Technický dohled / rok 2010
Konstruktér 1	1
Konstruktér 2	2
Konstruktér 3	5
Konstruktér 4	6
Konstruktér 5	10
Konstruktér 6	12

Tab.4: Počet přidělených zakázek v r. 2010 jako technický dohled

2.5.1 Rozdělení forem podle složitosti

Protože konstrukce a výroba forem je typ zakázkové výroby, je potřeba pro zpracování návrhů standardizace a pro vzájemné srovnávání variant řešení formy rozdělit do několika skupin dle pracnosti, aby bylo možné provést srovnání. Provedla jsem rozbor realizovaných projektů v roce 2010, na jehož základě jsem navrhla rozdělit formy do 3 skupin podle složitosti. Kritériem pro rozdělení projektů podle pracnosti do níže uvedených skupin je počet normohodin, které jsou pro jednotlivé projekty vstřikovacích forem registrovány v informačním systému firmy Ronas s.r.o.

Skupiny vstřikovacích forem podle pracnosti:

1. skupina – formy jednoduché (celková pracnost formy do 450 Nh včetně),
2. skupina – formy středně složité (celková pracnost formy 1000 Nh včetně),
3. skupina – formy složité (celková pracnost formy nad 1000 Nh).

Počet projektů nově vyráběných forem v r. 2010 rozdělených do skupin podle jejich složitosti:

	Složitost formy (Nh)		
	1 - jednoduchá	2 - středně-složitá	3 - složitá
Konstrukce interně	13	10	14
Konstrukce externě	5	14	13
Celkem	18	24	27

Tab.5: Počet nově vyráběných forem v r. 2010

2.5.2 Konstrukce formy zajišťovaná interně ve firmě RONAS s.r.o.

Na základě rozboru výroby forem v roce 2010 jsem stanovila normativ trvání doby celkové technické přípravy výroby pro jednotlivé složitosti formy. Při zpracování normativu jsem vycházela z pracovní dokumentace pro technickou přípravu výroby vstřikovacích forem, která je zpracovávána interně ve firmě RONAS s.r.o.

Proces technické přípravy výroby se skládá ze dvou hlavních částí (etap), a to z části konstrukční a z části technologické.

Pro konstrukční část jsem stanovila normativ metodou odborného odhadu po konzultacích s kvalifikovanými a zkušenými konstruktéry vstřikovacích forem, kteří již delší dobu (několik let) zpracovávají konstrukce forem všech stupňů složitosti. Jako podpůrný podklad ke stanovení normativu jsem u třech konstruktérů provedla snímky pracovního dne, které jsou uvedeny v kapitole 2.5.4. Ve firmě Ronas s.r.o. není tento údaj statisticky zpracováván.

	Složitost formy (Nh)		
	1-jednoduchá	2-středně složitá	3-složitá
Návrh koncepčního řešení	8	16	20
Návrh sestavy	40	80	125
Interní oponentce	2	4	5
Zpracování konstrukční dokumentace	30	60	90
Komunikace se zákazníkem	6	7	8
Kontrola dokumentace	4	6	8
Konstrukční Nh celkem	90	173	256

Tab.6: Kalkulace časové náročnosti (nákladů) při zajišťování konstrukce formy interně – konstrukční část

Etapa konstrukční části se skládá z těchto dílčích úseků činnosti konstruktéra:

- zpracování návrhu koncepčního řešení – v této části se stanoví hlavní princip funkce formy; určuje se orientace dílu ve formě, místo vtoku (případně i počet vtoků), typ trysky (studená, s vytápěním), umístění vyhazovačů, princip vyhazování výlisku (jednočinné vyhození, dvojčinné vyhození, stírací deska,

jiné), stopy dělicích rovin na výlisku, počet dělicích rovin ve formě (hlavní, vedlejší),

- zpracování návrhu sestavy – cílem této činnosti je vytvoření kompletní sestavy formy ve 3D,
- interní oponentce (1. interní verifikace) – v průběhu oponentce tým pracovníků ze všech dotčených oddělení technického úseku a výroby prověřuje zvolenou koncepci a funkčnost formy, dále akceptovatelnost z hlediska dostupné technologie a z hlediska vyrobitelnosti navržených dílců formy při splnění požadavků (zadání) od zákazníka; posuzována je také přiměřenost finančních nákladů na konstrukci a výrobu zadané formy,
- zpracování konstrukční dokumentace – v této části procesu jsou návrhy všech vyráběných dílců a všech upravovaných normalizovaných dílců rozkresleny do výkresové podoby 2D,
- komunikace se zákazníkem – v průběhu komunikace se zákazníkem je projednávána a schvalována koncepce formy, je vyjasňováno zadání od zákazníka, jsou projednávány a schvalovány všechny odchylky od zadání, jsou schvalovány úpravy na výlisku požadované zákazníkem nebo navrhované zpracovatelem formy, je schvalován kompletní návrh formy a je schvalováno uvolnění formy do výroby,
- kontrola dokumentace (2. interní verifikace) – je to činnost zahrnující autorizaci, kompletaci a archivaci dokumentace dle směrnic firmy Ronas s.r.o.

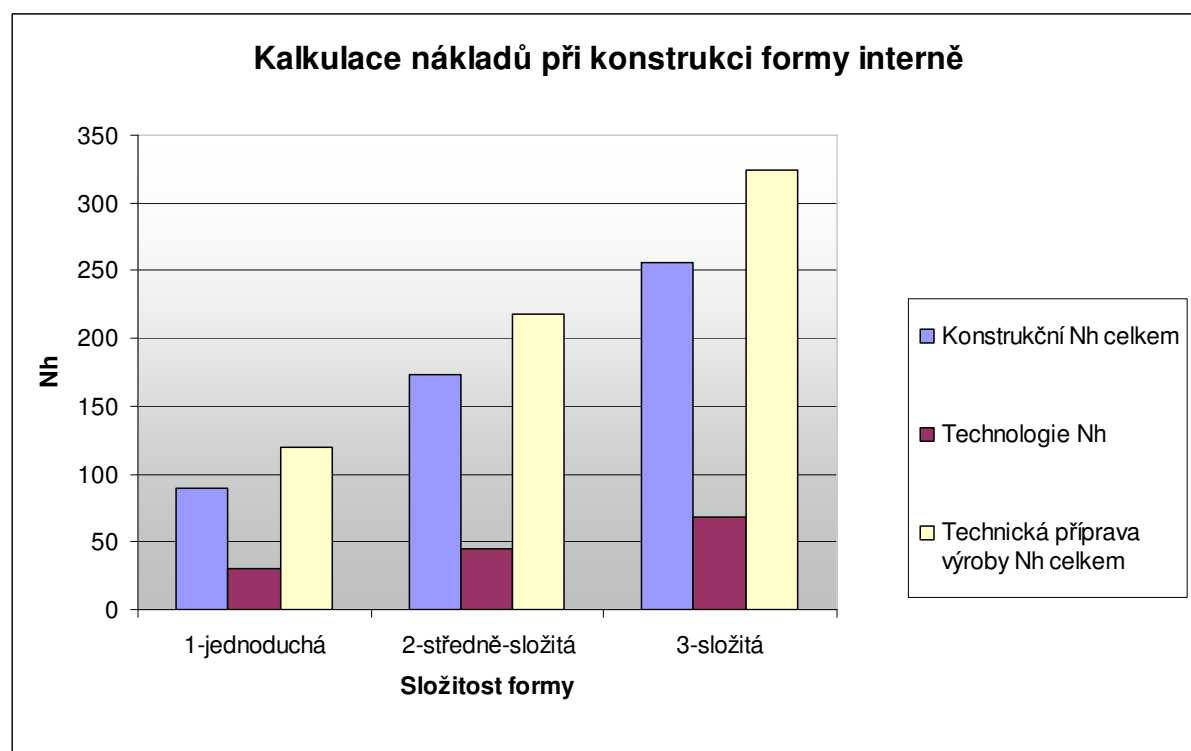
Pro technologickou část jsem stanovila normativ metodou odborného odhadu po konzultacích se zkušeným technologem firmy Ronas s.r.o. Normativ je stanoven jako součet časů všech technologů, kteří se podílejí na zpracovávání technologických postupů pro formu určité složitosti.

	Složitost formy (Nh)		
	1-jednoduchá	2-středně složitá	3-složitá
Konstrukční část (Nh celkem)	90	173	256
Technologická část (Nh celkem)	30	45	68
Technická příprava výroby (Nh celkem)	120	218	324

Tab.7: Kalkulace časové náročnosti (nákladů) při zajišťování konstrukce formy interně

Celková doba technické přípravy výroby při konstrukci formy interně je tedy pro složitost formy 1 - jednoduchá 120 Nh, pro složitost formy 2 – středně složitá 218 Nh a pro složitost formy 3 - složitá 324 Nh.

Časová náročnost na jednotlivé fáze technické přípravy výroby formy (doba konstrukční části, doba technologické části a celková doba technické přípravy výroby), která je zpracovávána interně ve firmě Ronas s.r.o., je pro jednotlivé kategorie složitosti formy zobrazena v grafické podobě.



Graf 1: Kalkulace časové náročnosti (nákladů) při řešení konstrukce formy interně

2.5.3 Konstrukce formy zajišťovaná externě konstrukční kanceláří

Na základě rozboru výroby forem v roce 2010 jsem stanovila normativ trvání doby celkové technické přípravy výroby pro jednotlivé složitosti formy, která je zpracovávána externě.

Pro konstrukční část jsem stanovila normativ stejnou metodou odborného odhadu jako v bodě 2.5.2. (konzultace se zkušeným konstruktérem firmy Ronas s.r.o.). Na základě konzultací s odbornými pracovníky firmy Ronas s.r.o. jsem dále zjistila, že externí konstruktéři mají obdobnou úroveň zkušeností s konstrukcí forem a také používají stejné vybavení (hardwarové i softwarové) jako zaměstnanci firmy.

Následující tabulka ukazuje rozpis činností, které vykonává **externí konstruktér**.

	Složitost formy (Nh)		
	1-jednoduchá	2-středně-složitá	3-složitá
Návrh koncepčního řešení	8	16	20
Návrh sestavy	40	80	125
Zpracování konstrukční dokumentace	30	60	90
Konstrukční Nh externího konstruktéra celkem	78	156	235

Tab.8: Kalkulace nákladů při konstrukci formy externě – Nh externího konstruktéra

Z tabulky 8 vyplývá, že externí konstruktér odpracuje na přípravě vstřikovací formy u složitosti formy 1 - jednoduchá 78 Nh, u složitosti formy 2 – středně složitá 156 Nh a u složitosti formy 3 - složitá 235 Nh.

Dílčí úseky činnosti externího konstruktéra (návrh koncepčního řešení, návrh sestavy a zpracování konstrukční dokumentace) jsou shodné s činnostmi interního konstruktéra, které jsou popsány v bodě 2.5.2.

Následující tabulka ukazuje rozpis činností, které jsou vykonávány v rámci **technického dohledu ve firmě Ronas s.r.o.**

	Složitost formy (Nh)		
	1-jednoduchá	2-středně-složitá	3-složitá
Předání zadání a požadavků externí konstrukční kanceláři	2	3	4
Interní oponentce	4	8	10
Kontrola konstrukční dokumentace	6	9	12
Komunikace se zákazníkem	6	7	8
Komunikace s externím konstruktérem	10	15	20
Technický dohled Nh celkem	28	42	54

Tab.9: Kalkulace nákladů při konstrukci formy externě – Nh technického dohledu

Z tabulky 9 vyplývá časová náročnost technického dohledu na zpracování zakázky u složitosti formy 1 - jednoduchá 28 Nh, u složitosti formy 2 – středně složitá 42 Nh a u složitosti formy 3 - složitá 54 Nh.

Popis dílčích úseků činnosti u technického dohledu (interní oponentce a komunikace se zákazníkem) je shodný s činnostmi interního konstruktéra, které jsou popsány v bodě 2.5.2.

Při zpracování formy externí konstrukční kanceláři navíc probíhají tyto další dílčí činnosti:

- předání zadání a požadavků externí konstrukční kanceláři – je to doba, ve které pracovník firmy Ronas s.r.o. přidělený pro zajištění technického dohledu nad zakázkou sdruží a předá kompletní zadání externí konstrukční kanceláři a zajistí vzájemné vyjasnění základních koncepčních bodů,
- kontrola konstrukční dokumentace (2. interní verifikace) – je to doba potřebná ke kontrole předané konstrukční dokumentace od externí konstrukční

kanceláře, k její autorizaci, kompletaci a k zajištění archivace dokumentace dle směrnic firmy Ronas s.r.o.,

- komunikace s externím konstruktérem – je to doba potřebná ke komunikaci s externí kanceláří v průběhu konstrukce v rámci zajišťování technického dohledu; v průběhu komunikace s externí projektovou kanceláří je optimalizován návrh formy z hlediska splnění požadavků zákazníka a požadavků firmy Ronas s.r.o.

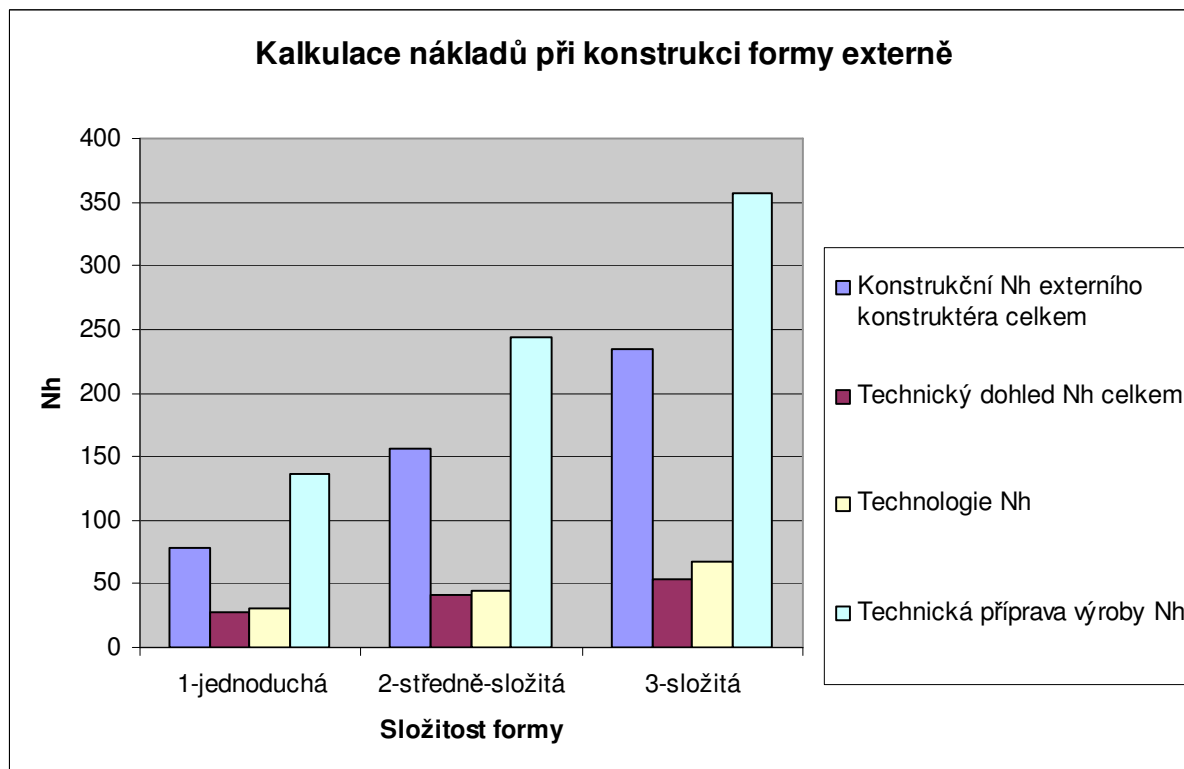
Pro technologickou část jsem stanovila normativ metodou odborného odhadu stejně jako v bodě 2.5.2. (konzultace se zkušeným technologem firmy Ronas s.r.o.).

	Složitost formy (Nh)		
	1-jednoduchá	2-středně-složitá	3-složitá
Konstrukční Nh externího konstruktéra celkem	78	156	235
Technický dohled Nh celkem	28	42	54
Technologie Nh	30	45	68
Technická příprava výroby Nh	136	243	357

Tab.10: Kalkulace nákladů při konstrukci formy externě

Celková doba trvání technické přípravy výroby při zajišťování konstrukce formy externí konstrukční kanceláří činí pro složitost formy 1 - jednoduchá 136 Nh, pro složitost formy 2 – středně složitá 243 Nh a pro složitost formy 3 - složitá 357 Nh.

Doba konstrukční části, doba technologické části a celková doba technické přípravy výroby pro jednotlivé složitosti formy, která je zpracovávána externě, je zobrazena v grafické podobě.



Graf 2: Kalkulace časové náročnosti (nákladů) při řešení konstrukce formy externí konstrukční kanceláří

Shrnutí

Na základě výše uvedené analýzy nákladů (které jsou v prvním přiblížení přímo úměrné časové náročnosti) na technickou přípravu vstřikovací formy zpracovávané interně a externě jsem došla k závěru, že při zpracovávání zakázky u externí konstrukce jsou náklady vyšší:

- o 16 Nh u formy složitosti 1 – jednoduchá,
- o 25 Nh u formy složitosti 2 – středně složitá,
- o 33 Nh u formy složitosti 3 – složitá.

Pokud považuji časovou náročnost (náklady) na technickou přípravu formy při konstrukci formy při jejím zajišťování prostřednictvím externí konstrukční kanceláře interně ve firmě za 100 %, potom náklady na technickou přípravu formy jsou vyšší

- o 13,3 % u formy složitosti 1 – jednoduchá,
- o 11,5 % u formy složitosti 2 – středně složitá,
- o 10,2 % u formy složitosti 3 – složitá.

Poznámka:

Je zřejmé, že rozdíly v nákladech na technickou přípravu vstřikovacích forem zajišťovaných interně a externě jsou ekonomicky významné. Při rozhodování o způsobu zajištění technické přípravy formy však hrají významnou roli také další faktory, které jsou z hlediska firmy důležité (např. splnění požadovaného termínu projektu, efektivní využití výrobních kapacit aj.).

2.5.4 Snímek pracovního dne konstruktérů formy

Snímky pracovního dne vybraných konstruktérů, které jsem provedla, slouží jako podpůrný podklad pro určení normativu metodou odborného odhadu v bodě 2.5.2 a 2.5.3.

Konstruktér 1 – pracovní náplní je konstrukce formy stupně složitosti 3 (složitá), není pověřen výkonem technického dohledu. Pracovníkovi byla nařízena práce přesčas z důvodu splnění požadovaného termínu projektu.

Snímek pracovního dne jednotlivce		Doba pozorování: 7:00-17:00		List číslo: 1
Pozorovací list		Pozorovatel: Tomajová		
		Datum: 25.1.2011		
Poř.č.	Pozorovaná činnost	Čas		Poznámka
		Postupný (hod.min.)	Jednotlivý (min.)	
1	Počátek pozorování	7:00		
2	Čtení e-mailové pošty	7:16	16	
3	Konstruování formy	8:00	45	
4	Účast na schůzce po vzorování	8:10	10	
5	Konstruování formy	9:03	53	
6	Řešení problému s výrobou	9:25	22	
7	Konstruování formy	11:10	105	
8	Oběd	11:40	30	
9	Konstruování formy	12:13	33	
10	Komunikace se zákazníkem ohledně konstruované formy	12:45	32	
11	Konstruování formy	13:20	35	
12	Konzultace s obchodním oddělením ohledně nové zakázky	13:45	25	
13	Konstruování formy	17:00	195	
14	Konec pozorování	17:00		

Tab. 11: Snímek pracovního dne – konstruktér 1

Komentář k tabulce je uveden na straně 35.

Konstruktor 2 – pracovní náplň je konstrukce formy stupně složitosti 1 (jednoduchá), současně má jako technický dohled na starost 2 aktivní zakázky u externích konstruktérů. Pracovníkovi byla nařízena práce přesčas z důvodu splnění požadovaného termínu projektu.

Snímek pracovního dne jednotlivce		Doba pozorování: 7:00-17:00		List číslo: 2
Pozorovací list		Pozorovatel: Tomajová		
		Datum: 25.1.2011		
Poř.č.	Pozorovaná činnost	Čas		Poznámka
		Postupný (hod.min.)	Jednotlivý (min.)	
1	Počátek pozorování	7:00		
2	Čtení e-mailové pošty	7:28	28	
3	Vyřizování e-mailové pošty	8:00	32	
4	Účast na schůzce po vzorování	8:12	12	
5	Vyřizování e-mailové pošty	8:25	13	
6	Zařizování úkolů vyplývajících z e-mailové pošty	9:10	45	
7	Konstruování formy	9:27	17	
8	Telefon s výrobou a následné řešení problému, konstrukční úprava	10:55	88	
9	Komunikace s nadřízeným	11:10	15	
10	Oběd	11:40	30	
11	Konstruování formy	12:26	46	
12	Telefon s externím konstruktérem	12:31	5	
13	Psaní e-mailu zákazníkovi ohledně problému u externí konstrukce	12:45	14	
14	Konstruování formy	13:35	50	
15	Problém formy na lisovně, konstrukční úprava	15:06	91	
16	Konstruování formy	17:00	114	
17	Konec pozorování	17:00		

Tab. 12: Snímek pracovního dne – konstruktor 2

Komentář k tabulce je uveden na straně 35.

Konstruktér 3 – pracovní náplní je technický dohled u 4 aktivních zakázek u externích konstruktérů a optimalizace formy po prvním vzorování.

Snímek pracovního dne jednotlivce		Doba pozorování: 7:00-15:00		List číslo: 3
Pozorovací list		Pozorovatel: Tomajová		
		Datum: 25.1.2011		
Poř.č.	Pozorovaná činnost	Čas		Poznámka
		Postupný (hod.min.)	Jednotlivý (min.)	
1	Počátek pozorování	7:00		
2	Čtení e-mailové pošty	7:52	52	
3	Vyřizování e-mailové pošta	8:25	33	
4	Účast na schůzce po vzorování	8:45	20	
4	Zařizování úkolů vyplývajících z e-mailové pošty a schůzce po vzorování	9:30	45	
5	Oponence formy externí konstrukce	11:10	100	
6	Oběd	11:40	30	
7	Předání požadavků z oponence externí konstrukční kanceláři	12:30	50	
8	Telefon s výrobou a následné řešení problému	13:10	40	
9	Komunikace s nadřízeným	13:23	13	
10	Telefon s externím konstruktérem (vyjasňování požadavků oponence)	13:32	9	
11	Optimalizace formy po vzorování	15:00	88	
12	Konec pozorování	15:00		

Tab. 13: Snímek pracovního dne – konstruktér 3

Komentář k tabulce je uveden na straně 36.

Shrnutí závěru z provedených snímků pracovního dne a vyčíslení v % pracovní doby:

Konstruktor 1:

- 81,6 % pracovní doby strávil konstruováním nové formy,
- 5,6 % pracovní doby strávil komunikací se zákazníkem ohledně konstrukce formy,
- 4,4 % pracovní doby strávil konzultací s obchodním oddělením ohledně nové zakázky,
- 3,8 % pracovní doby strávil řešením problému s výrobou,
- 2,8 % pracovní doby strávil čtením a vyřizováním emailové pošty,
- 1,8 % pracovní doby strávil účastí na schůzce po vzorování.

Konstruktor 2:

- 39,8 % pracovní doby strávil konstruováním nové formy,
- 24 % pracovní doby strávil čtením a vyřizováním e-mailové pošty včetně zařizování úkolů souvisejících s e-mailovou poštou,
- 16 % pracovní doby strávil řešením problému s lisovnou a následné zanesení úpravy formy do konstrukční dokumentace,
- 15,4 % pracovní doby strávil řešením problému s výrobou a následné zanesení úpravy formy do konstrukční dokumentace,
- 4,8 % pracovní doby strávil účastí na schůzce po vzorování a komunikací se svým nadřízeným.

Konstruktor 3:

- 35,3 % pracovní doby strávil při oponentaci formy včetně prověrky koncepce a technologičnosti a při následném předání požadavků na změny externí konstrukční kanceláři,
- 28,9 % pracovní doby strávil čtením a vyřizováním e-mailové pošty včetně zařizování úkolů související s e-mailovou poštou,
- 19,6 % pracovní doby strávil konstrukční přípravou optimalizace formy po 1. vzorování,
- 8,9 % pracovní doby strávil řešení problému s výrobou a s následným zanesením úpravy do konstrukční dokumentace,
- 7,3 % pracovní doby strávil účastí na schůzce po vzorování a komunikací se svým nadřízeným.

3 Návrh zlepšení konstrukčně technologické standardizace návrhu vstřikovacích forem pro vstřikování plastů

Konstrukce a výroba forem pro vstřikování plastu je zakázkovou výrobou, kdy zadání a specifikaci dodá zákazník vždy jen pro konkrétní formu. Přes tuto skutečnost je možno z portfolia již vyrobených forem vytvořit skupiny podle složitosti (viz výše) a typu výlisku tyto formy do nich rozdělit.

Jedna z oblastí, kde firma Ronas s.r.o. má již mnoholeté zkušenosti, je výroba forem pro automobilový průmysl, a to výroba forem pro díly do palivového systému, díl „Víko“. Tyto formy spadají do kategorie náročnosti číslo 3 (složitá).

Rok	Počet forem pro díl Víko
2005	4
2006	1
2007	6
2008	5
2009	3
2010	4
	23

Tab. 14: Počet forem pro díl Víko vyráběných za posledních 6 let

Přestože konkrétní výlisek je vždy originální, některé tvary se běžně na výliscích tohoto typu opakují. Jsou to zejména trubičky hladké, trubičky se stromečkovým profilem, zásuvky, popisy a jiné.

Z výše uvedeného důvodu lze i v konstrukčních řešeních jednotlivých konkrétních forem najít stejné nebo typově velmi podobné dílce, které je možné po jednoduché úpravě použít u dalších v budoucnu realizovaných konstrukcí v této skupině forem. Já se ve své práci zaměřím na vytipování těchto dílců a vytvoření katalogu dílců typických pro formy pro díly „Víko“.

Konstrukce jedné formy složitosti 3 (složitá) trvá běžně 5-6 týdnů a není možné vždy zajistit volnou kapacitu u konstruktéra (interního nebo externího), který má už s tímto

typem výlisku zkušenosti. Vytvořením navrhovaného katalogu dílců lze urychlit a zkvalitnit práci konstruktéra, který bude nově navrhovat formu pro tuto skupinu dílů. Využitím katalogu dílců se zkrátí čas nutný na vytvoření, kontrolu a předělávání konstrukce a v konečném důsledku se zkrátí čas a sníží se i náklady na odladování forem v provozu, protože se budou používat již vyzkoušená a odladěná technická řešení. Vytvoření a využití katalogu dílců přispěje také k eliminaci vzniku chyb na kritických částech forem pro daný typ výlisku.

Díly v katalogu budou členěny do čtyřech skupin:

1 - díly shodné,

2 - díly s malou modifikací (např. modifikace délky, modifikace šířky atd.),

3 - díly funkčně a typově shodné - dochází k modifikaci rozměrů v závislosti na umístění tvarových částí ve formě a volném prostoru pro zabudování,

4 - díly základní - jsou to díly formy, které mají vždy hlavní rozměry stejné a obsahují mnoho opakujících se prvků; liší se pouze tvary, které vycházejí z tvarové dutiny konkrétního výlisku.

	Počet vytipovaných dílců do katalogu	Počet dílců ve formě	% z celkového počtu dílců
Rám a ostatní dílce	42	95	43
Tvarové dílce	33	50	66
Celkem	75	145	52

Tab. 15: Počet dílců v katalogu

Skupiny	Počet dílců ve formě	% z celkového počtu dílců
1, díly shodné	10	7
2, díly s malou modifikací	28	19
3, díly funkčně a typově shodné	23	16
4, díly základní	14	10
Celkem	75	52

Tab. 16: Počet dílců v katalogu rozděleno do skupin

Katalog bude obsahovat následující položky:

- Výkres dílce (ve formátu vektorovém a bitovém):
 - Skupina 1 – kompletně zakótované výkresy dílců.
 - Skupina 2 – kompletně zakótované výkresy dílců s vyznačenými rozměry pro možnou modifikaci (např. modifikace délky, modifikace šířky atd.).
 - Skupina 3 – kompletně zakótované výkresy dílců, kde rozměry nejsou závazné v závislosti na umístění tvaru ve formě a volném prostoru pro zabudování. Závazný je způsob kótování a tolerance.
 - Skupina 4 – nekompletně zakótované výkresy dílců s vyznačením rozměrů, které jsou závazné a vyznačením rozměrů, které slouží pro udání tolerance.
- Model dílce (ve formátu vektorovém).
- Zabudování v sestavě u vybraných dílců.
- Číslo pozice – každému dílci bude přiřazeno číslo pozice, které bude závazné pro konstruktéra.
- Název pozice – každému dílci bude přiřazen neměnný název pozice pro sjednocení názvosloví jednotlivých konstruktérů.
- Materiál.
- Rozměr polotovaru.
- Tepelné zpracování.
- Povrchová úprava.
- Technologický postup včetně popisu operace, čísla profese, třídy profese a normočasu.
- Poznámka.

Vytvoření katalogu bude mít přínos v těchto oblastech:

- Vyzkoušené technické řešení bude popsáno a zaznamenáno písemně, vznikne písemné uchování duševního vlastnictví (know how), které se získalo při realizaci minulých zakázek.
- Konstruktor použije již vymyšlené a několikanásobně ověřené principy. Dojde k úspoře konstrukčních normohodin, protože část jeho práce se stane rutinní. Nebude muset vymýšlet nové řešení.
- Pokud by se konstrukce řešila externě, pak přidělený technický dohled ušetří čas nutný k předávání, vysvětlování a následné kontrole standardizovaných částí konstrukce, které budou zpracovány v katalogu.
- Použitím ověřených řešení u mechanismů ve formě se eliminuje možnost chyb a problémů při zkoušení a doladování, sníží se náklady na korekce formy.
- Technolog použije standardizované a ověřené technologické postupy, nebude tvořit nové technologické postupy, případně složitě vyhledávat v archivech, ve které formě se daný konstrukční prvek použil.
- Používáním standardizovaných katalogových dílců dojde k úspoře normohodin u konstrukce pro elektroerozivní obrábění, protože část jeho práce se stane rutinní.
- Využíváním standardizovaných dílců je možno stanovit technologickou základnu pro elektroerozivní obrábění pro usnadnění provádění rozměrových korekcí, tzn. stanovení nulového bodu dílce na takovou plochu, u které je již dopředu známo, že se při doladování rozměrů nebude měnit.
- Používáním standardizovaných katalogových dílců a technologických postupů předpokládám úsporu při tvorbě CNC programů pro tyto dílce.

- Zjednodušení schvalovacího procesu konstrukce formy se zákazníkem. Při použití osvědčených konstrukčních řešení se pozornost může soustředit na nová neopakující se místa.
- Zjednodušení schvalovacího procesu konstrukce formy s provozovatelem formy (lisovnou Ronas s.r.o.). Díky standardizovaným prvkům pro připojení na vstřikovací lis se provoz formy na lisovně (upínání na lis, zapojení elektriky, zapojení čidel pro hlídání polohy, připojení temperačních okruhů, mechanická funkce formy) a její obsluha a údržba stane rutinní.
- Při opakované výrobě standardizovaných dílců se bude zvyšovat zkušenost pracovníků a to povede ke snížení zmetkovitosti.
- Díky zkušenostem při používání standardizovaných mechanismů bude montáž formy snazší včetně orientace nástrojaře při kompletování formy.

Vytvoření katalogu se kromě činností v technickém úseku pozitivně promítne i do činností na dalších pracovištích firmy. Úspory na dalších pracovištích nejsou vyčísleny, rozhodně však nejsou zanedbatelné.

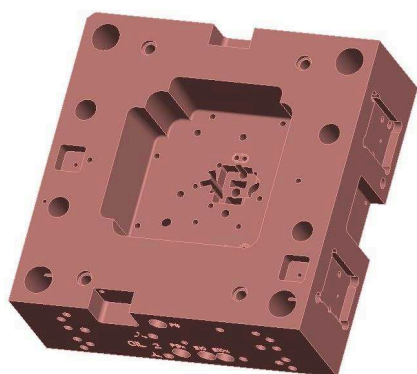
4 Výběr představitele vstřikovací formy pro vstřikování plastu

Kritéria výběru představitele pro vytvoření katalogu jsou:

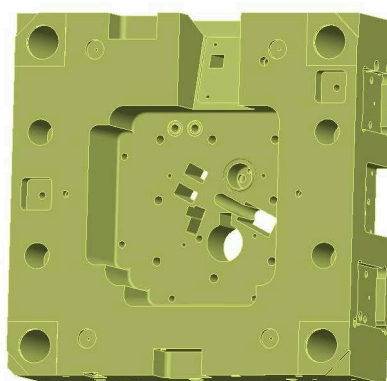
- formy patřící do skupiny složitosti 3 – složité,
- opakující se tvary na výlisku,
- v historii vyrobeno více jak 5 forem.

4.1 Dílce pro typová řešení rámu formy

Formovací desky – jsou to základní desky, do kterých se montuje tvarová dutina. U těchto desek je typické vybrání pro hlavní tvarové vložky (tvárník a tvárnici), s čímž souvisí vybrání pro klíny, dále vybrání pro hydroválce, přesné vybrání pro pomocné vedení, otvory pro vodící sloupky a pouzdra, zahloubení pro svorníky, rozvod vody a hydrauliky. Díly patří do skupiny 4.



Obr.3: Formovací deska strana pohyblivá



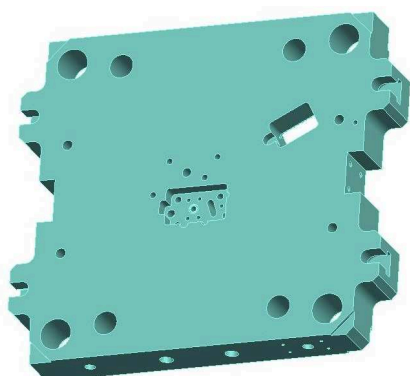
Obr.4: Formovací deska strana pevná

Mezidesky - strana pevná – horký systém – deska umožňuje otvírání první vedlejší dělící roviny. V této desce jsou typická vybrání pro sloupky a pouzdra, vybrání pro horký systém, výstupky pro opření táhel hydroválce. Díly patří do skupiny 4.



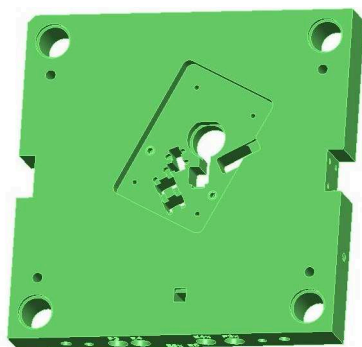
Obr.5: Mezideska strana pevná – horký systém

Mezideska - strana pohyblivá – deska umožňuje otvírání druhé vedlejší dělící roviny. Je typická svými kapsami pro uchycení táhel hydroválce, otvory pro vodící sloupky a pouzdra, závity pro svorníky, přesným vybráním pro pomocné vedení. Mění se zde otvory a vybrání ve středu desky. Díly patří do skupiny 4.



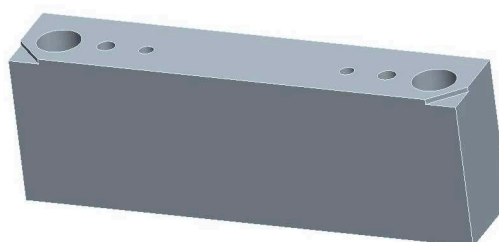
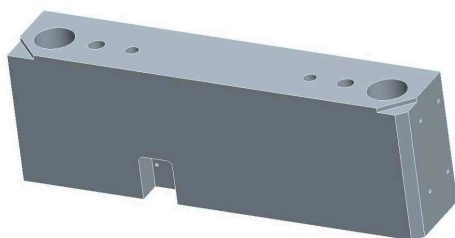
Obr.6: Mezideska strana pohyblivá

Mezideska - strana pevná – ukotvení tvarových vložek a horkého systému - v této desce jsou typická vybrání pro sloupky a pouzdra, vybrání pro destičku zajišťující polohu tvarových vložek, přesné vybrání pro pomocné vedení. Díly patří do skupiny 4.



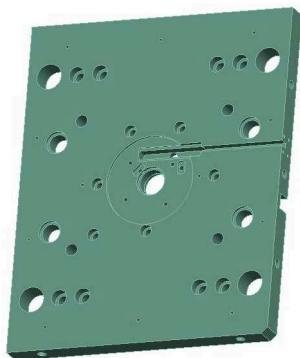
Obr.7: Mezideska strana pevná – ukotvení tvarových vložek a horkého systému

Rozpěrky – vytváří prostor pro chod vyhazovacích desek. Zde jsou typická vybrání pro vodicí pouzdra, otvory pro šrouby, vybrání pro počítadlo zdvihu. Díly patří do skupiny 4.



Obr.8: Rozpěrky

Upínací desky – slouží k upnutí formy na vstřikovací lis. U těchto desek jsou typická vybrání pro vodící sloupky a pouzdra, vybrání pro centrovací kruhy, otvor pro horkou trysku na straně pevné, otvor pro pouzdro vyhazovací tyče a vybrání pro hydraulický píst na straně pohyblivé. Díly patří do skupiny 4.

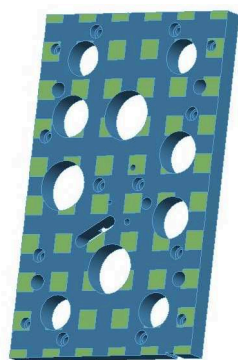


Obr.9: Upínací deska strana pohyblivá



Obr.10: Upínací deska strana pevná

Vyhazovací desky – slouží k vyhození vylisku z tvarové dutiny. Zde jsou typické přesné otvory pro vodící pouzdra, otvory pro šrouby a podpěrné sloupky. Díly patří do skupiny 4.



Obr.11: Opěrná deska



Obr. 12: Kotevní deska

Centrovací kruhy – slouží k přesnému (vycentrovanému) upnutí formy na vstřikovací lis. Tyto díly patří do skupiny 2.

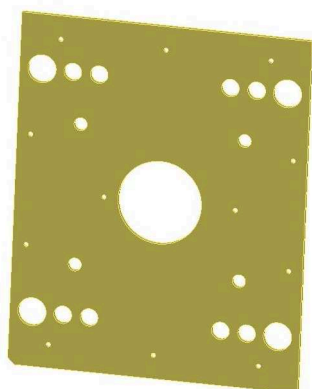


Obr. 13: Centrovací kruh - strana pevná

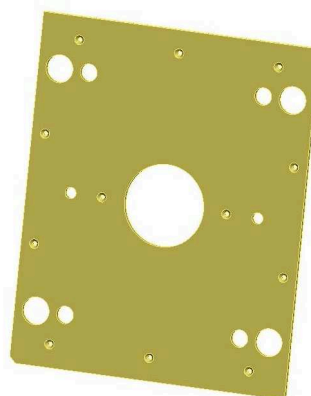


Obr. 14: Centrovací kruh - strana pohyblivá

Izolační desky – zabraňují přenosu tepla z temperované formy na vstřikovací lis. Tyto díly patří do skupiny 4.



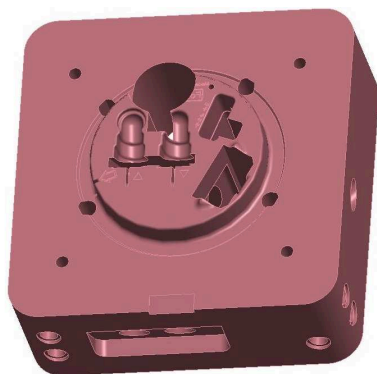
Obr. 15: Izolační deska – strana pevná



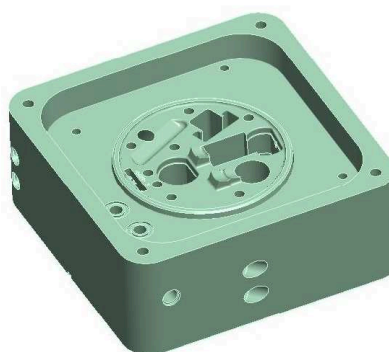
Obr. 16: Izolační deska – strana pohyblivá

4.2 Dílce pro typová řešení tvarových částí formy

Hlavní tvarové vložky – obsahují tvary výlisku, přesný otvor pro pouzdro horké trysky a otvory pro další tvarové vložky. Vnější rozměry zůstávají stejné, stejně zůstávají otvory pro šrouby a principiálně stejné jsou temperační otvory. Tyto díly patří do skupiny 4.

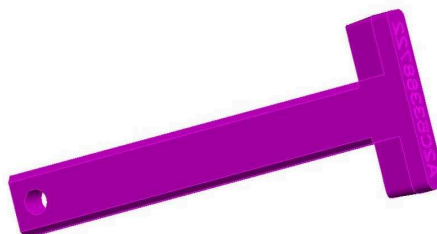
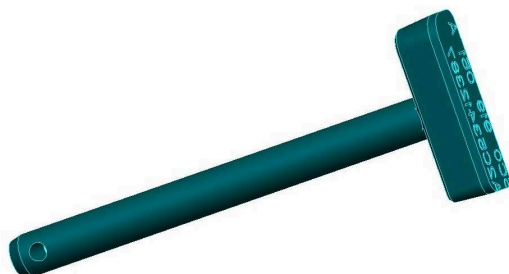


Obr. 17: Tvárnice



Obr. 18: Tvárník

Popisové vložky – na těchto dílech se mění popisy v závislosti na označení na výlisku. Upravuje se pouze celková délka – patří do skupiny 2.



Obr. 19: Popisové vložky

Aretační šroub – slouží k ukotvení popisových vložek. Tento šroub je obvykle beze změny – patří do skupiny 1.



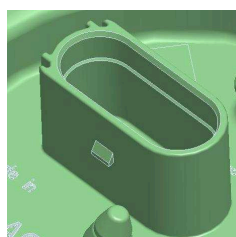
Obr. 20: Aretační šroub

Vložka trysky – pouzdro umožňuje otevírání první dělicí roviny spolu s horkým systémem. Tento díl patří do skupiny 3.



Obr. 21: Vložka trysky

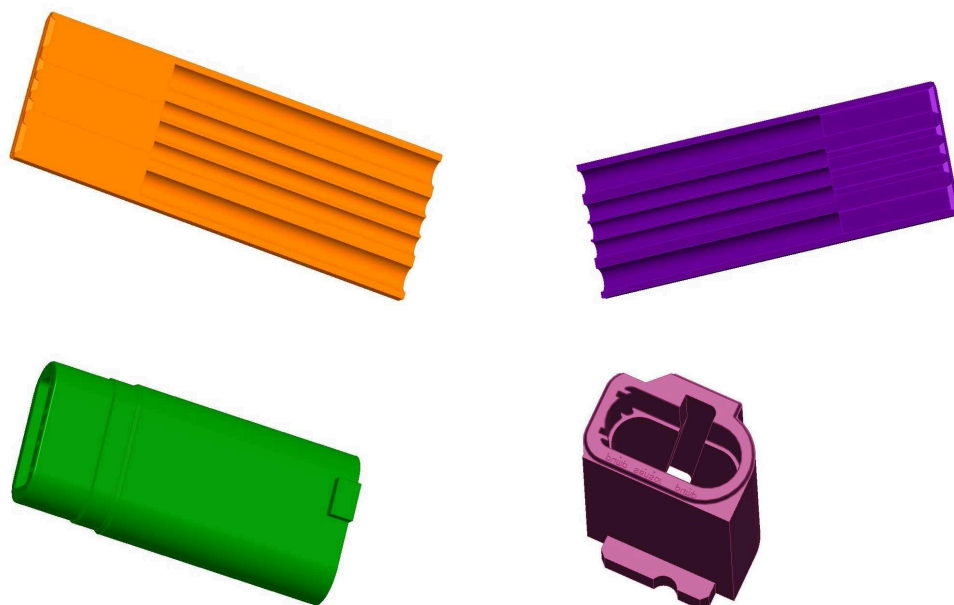
Tvar - zásuvka oválná



Obr. 22: Tvar – zásuvka oválná

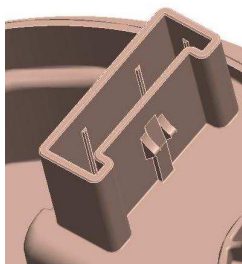
Díly tvořící zásuvku oválnou:

Tvarová část se modifikuje v závislosti na výlisku a upravuje se celková délka dílů. Díly patří do skupiny 3.



Obr. 23: Díly tvořící zásuvku oválnou

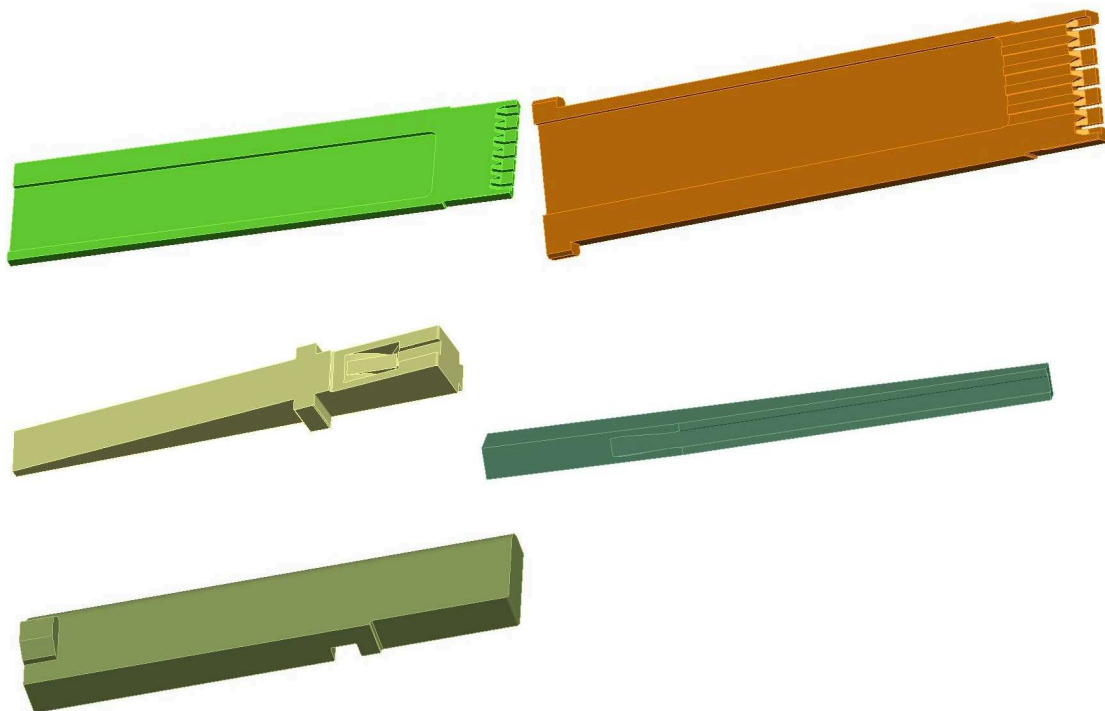
Tvar - zásuvka hranatá 1



Obr. 24: Tvar – zásuvka hranatá 1

Díly tvořící zásuvku hranatou 1:

Tvarová část se modifikuje v závislosti na výlisku a upravuje se dle potřeby celková délka dílců. Díly patří do skupiny 2 a 3.



Obr. 25: Díly tvořící zásuvku hranatou 1

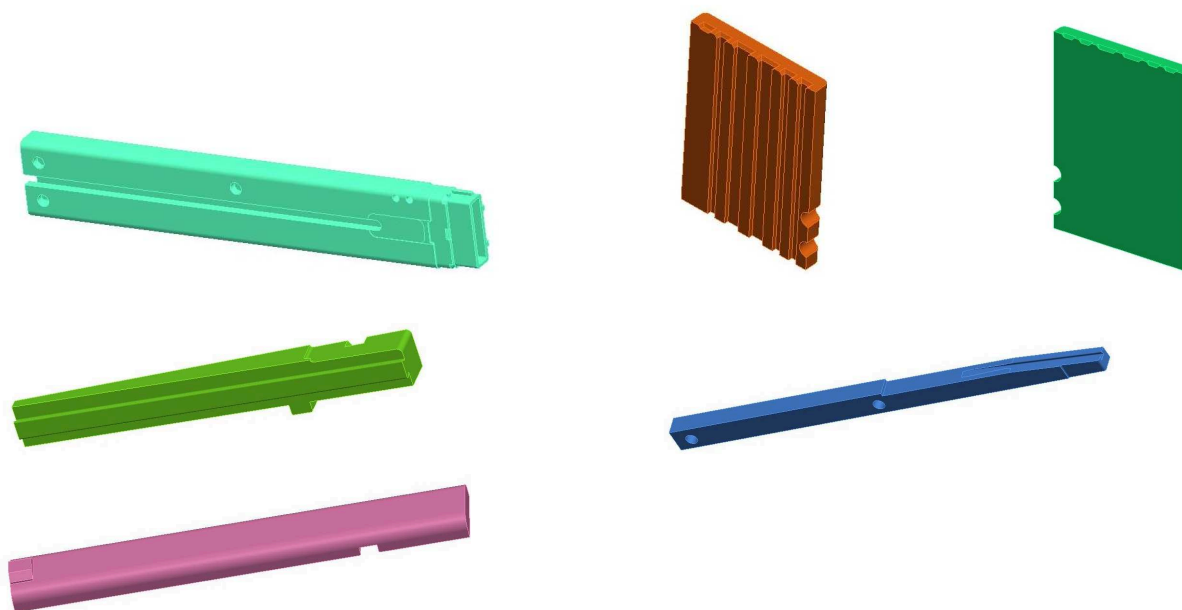
Tvar - zásuvka hranatá 2



Obr. 26: Tvar – zásuvka hranatá 2

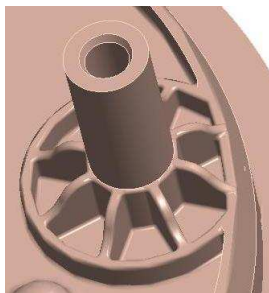
Díly tvořící zásuvku hranatou 2:

Tvarová část se modifikuje v závislosti na výlisku a upravuje se dle potřeby celková délka dílců. Díly patří do skupiny 2 a 3.



Obr. 27: Díly tvořící zásuvku hranatou 2

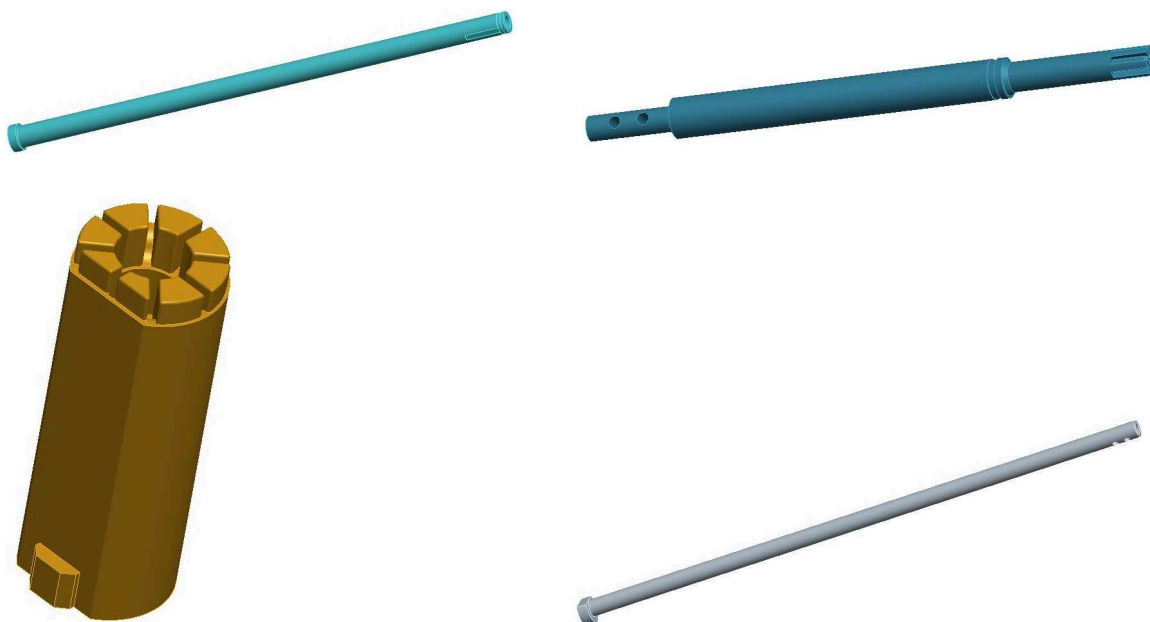
Tvar - trubička s žebry



Obr. 28: Tvar – trubička s žebry

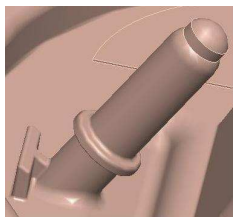
Díly tvořící trubičku s žebry:

Tvarová část se modifikuje v závislosti na výlisku a upravuje se dle potřeby celková délka dílců. Díly patří do skupiny 2 a 3.



Obr. 29: Díly tvořící trubičky s žebry

Tvar - šikmá trubička



Obr. 30: Tvar – šikmá trubička

Díly tvořící šikmou trubičku – vnitřní tvar:

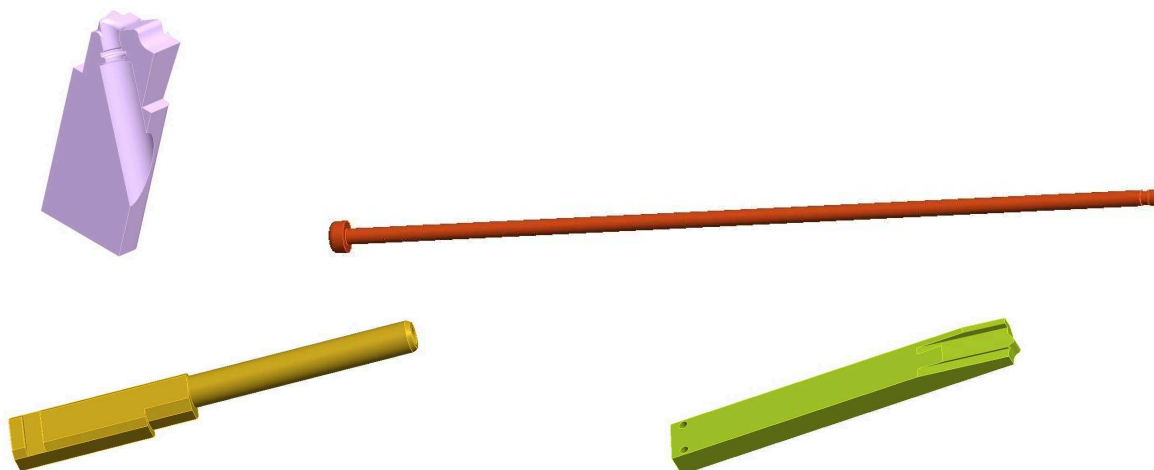
Tvarová část zůstává stejná a upravuje se dle potřeby celková délka dílců. Díly patří do skupiny 2.



Obr. 31: Díly tvořící šikmou trubičku – vnitřní tvar

Díly tvořící šikmou trubičku – vnější tvar:

Tvarová část se modifikuje v závislosti na výlisku a upravuje se dle potřeby celková délka dílců. Díly patří do skupiny 2 a 3.



Obr. 32: Díly tvořící šikmou trubičku – vnější tvar

Tvar - trubička rovná se stromečkem nebo hladká



Obr. 33: Tvar – trubička rovná se stromečkem nebo hladká

Díly tvořící rovnou trubičku se stromečkem nebo hladkou:

Tvarová část se modifikuje v závislosti na výlisku a upravuje se dle potřeby celková délka dílců. Díly patří do skupiny 3.



Obr. 34: Díly tvořící trubičku rovnou se stromečkem nebo hladkou

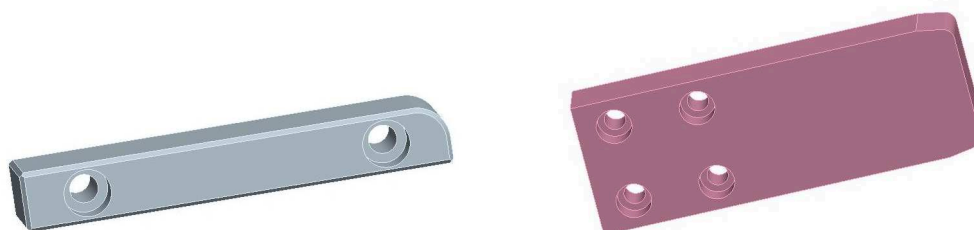
4.3 Dílce pro typová řešení ostatních částí formy

Díly vyhazování – zajišťují připojení vyhazovací desky s vyhazovací tyčí vstřikovacího lisu. Díly patří do skupiny 1.



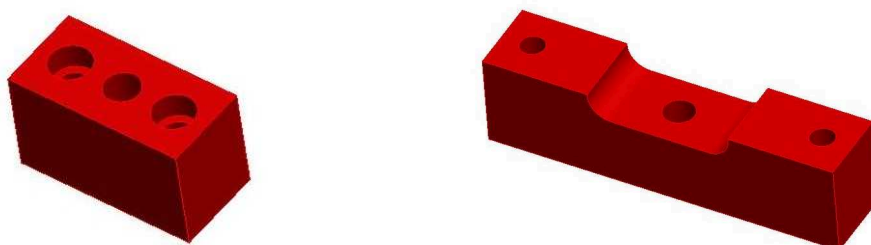
Obr. 35: Díly vyhazování

Pomocné vedení – zajišťují přesné vedení při otevírání dělicích rovin. Díly patří do skupiny 2.



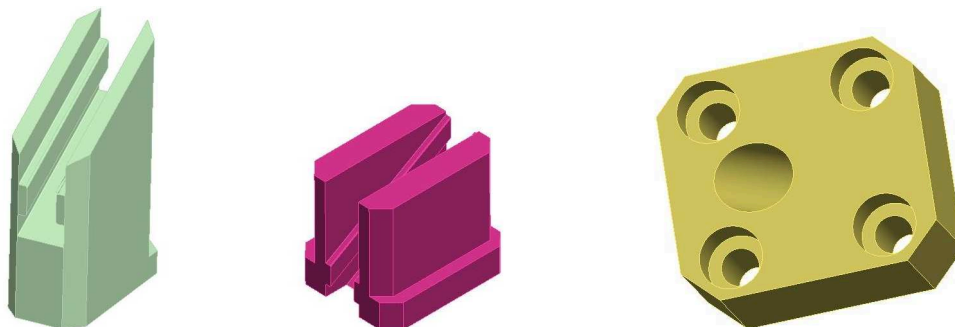
Obr. 36: Pomocné vedení

Transportní mosty – slouží k transportu formy. Díly patří do skupiny 1.



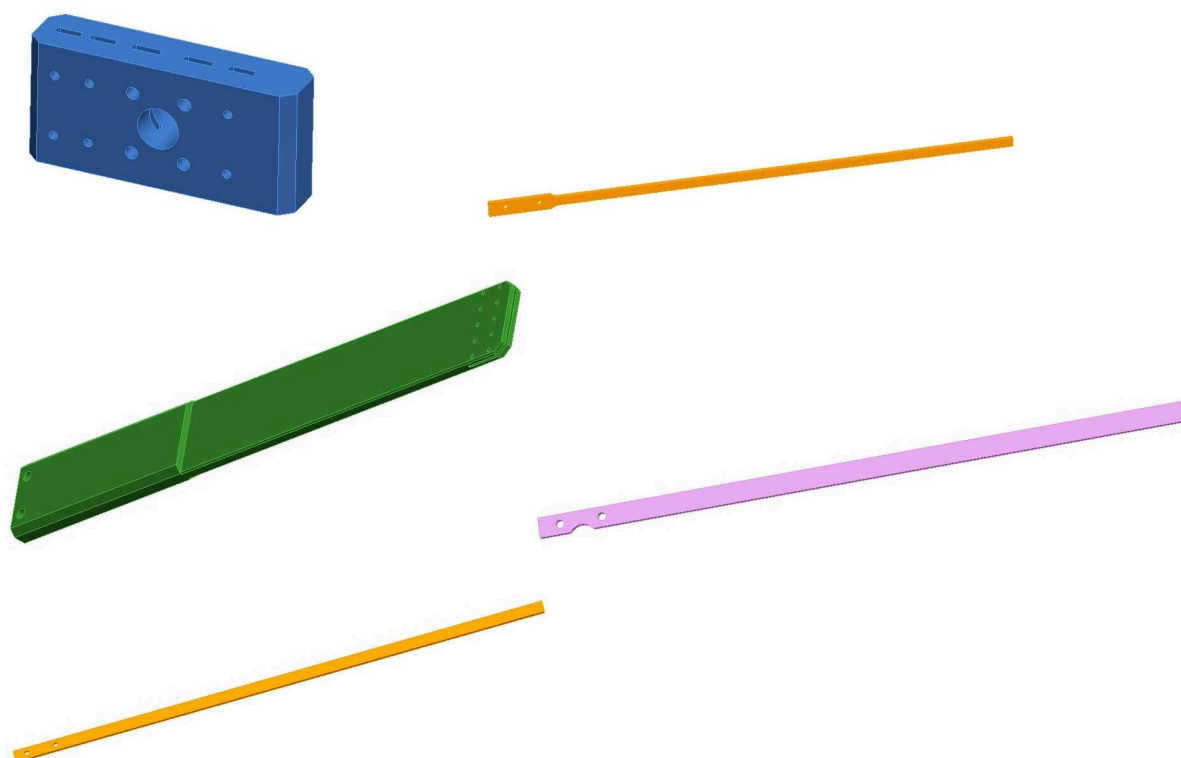
Obr. 37: Transportní mosty

Hlavní a pomocná vedení šikmých tvarů – zajišťují hladký chod šikmých vložek. Mění se úhel vedení v závislosti na tvaru výlisku. Díly patří do skupiny 3.



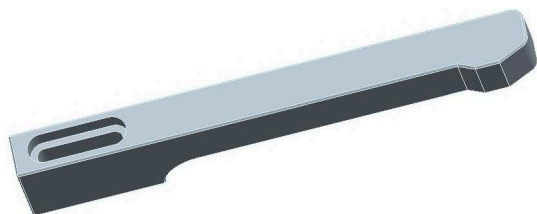
Obr. 38: Hlavní a pomocná vedení šikmých tvarů

Díly pro správnou polohu kontaktů – díly zajišťují přesnou polohu zakládáných kontaktů ve výlisku, patří do skupiny 2 a 3.



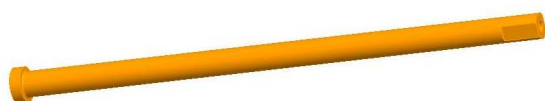
Obr. 39: Díly pro správnou polohu kontaktů

Hlídání polohy – slouží k hlídání správné polohy otevření dělicích rovin. Díly patří do skupiny 2.



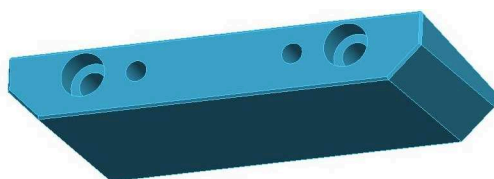
Obr. 40: Hlídání polohy

Táhla – díl umožňuje pohyb stírací desky, patří do skupiny 2.



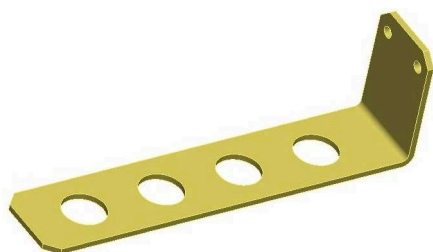
Obr. 41: Táhla

Vymezovací klín – vymezuje přesnou polohu hlavních tvarových vložek. Díl patří do skupiny 2.



Obr. 42: Vymezovací klín

Plech pro rozvod temperace – slouží k uchycení temperačních hadic. Díl patří do skupiny 1.



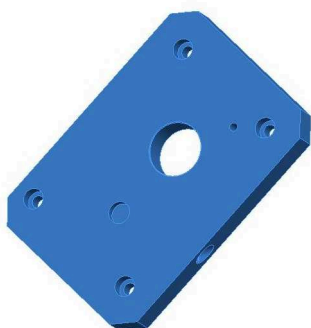
Obr. 43: Plech pro rozvod temperace

Vymezovací trubička – zajišťuje správnou polohu tlakového čidla. Díl patří do skupiny 2.



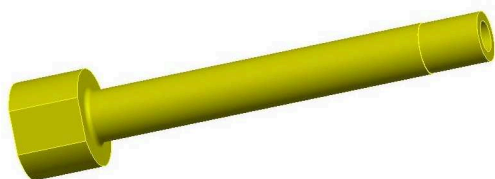
Obr. 44: Vymezovací trubička

Podpěrná deska – kotví tvarové vložky a pouzdro trysky na pevné polovině formy. Díl patří do skupiny 3.



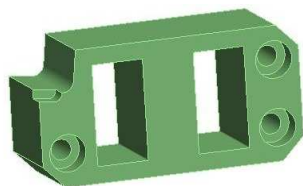
Obr. 45: Podpěrná deska

Prodloužení náustku – slouží k připojení temperančních okruhů. Díl patří do skupiny 2.



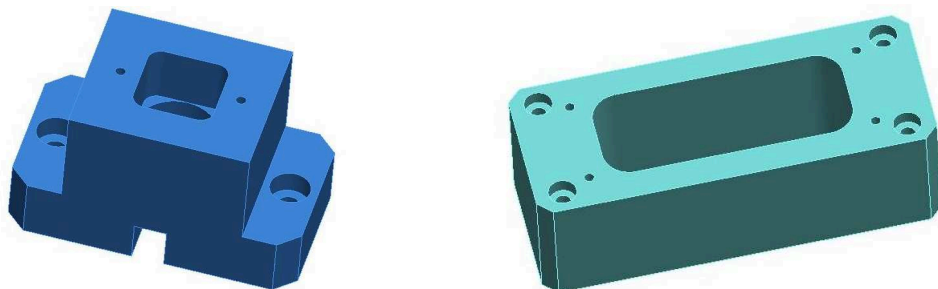
Obr. 46: Prodloužení náustku

Kluzná podložka – zajišťuje přesné vedení táhel kleštín. Díl patří do skupiny 3.



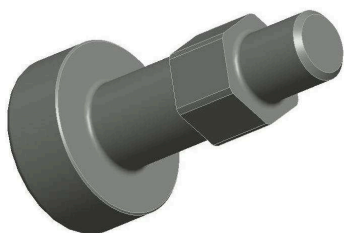
Obr. 47: Kluzná podložka

Podložka zásuvky – slouží k upevnění elektrické zásuvky na formu. Díly patří do skupiny 1.



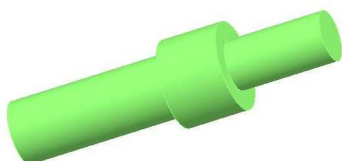
Obr. 48: Podložka zásuvky

Šroub hydroválce – slouží k rozpohybování vedlejších dělicích rovin. Díl patří do skupiny 2.



Obr. 49: Šroub hydroválce

Záslepka tlakového čidla – po odzkoušení formy nahrazuje tlakové čidlo. Díl patří do skupiny 1.



Obr. 50: Záslepka tlakového čidla

5 Ekonomický rozbor navrženého zlepšení konstrukčně technologické standardizace

Po zavedení katalogu do praxe a detailním seznámení konstruktérů a technologů s jeho užíváním vychází následující kalkulace časové náročnosti (a tedy i nákladů) celkové technické přípravy výroby. Členění celkové doby technické přípravy výroby, a to na část konstrukční a část technologickou, zůstává stejné jako při stanovení kalkulací nákladů v bodě 2.5.2 a 2.5.3.

5.1 Konstrukce formy zajišťovaná interně ve firmě Ronas s.r.o.

Konstrukční část se skládá ze stejných úseků činnosti konstruktéra, které jsou popsány při stanovení kalkulací nákladů v bodě 2.5.2.

Kalkulaci časové náročnosti (resp. nákladů) po zavedení katalogu jsem stanovila metodou odborného odhadu po konzultacích s konstruktéry.

	Složitost formy (Nh)	Předpokládané úspory (Nh)
	3 - složitá	
Návrh koncepčního řešení	20	0
Návrh sestavy	95	30
Interní oponentce	4	1
Zpracování konstrukční dokumentace	68	22
Komunikace se zákazníkem	8	0
Kontrola dokumentace	8	0
Konstrukční Nh celkem	203	53

Tab. 17: Kalkulace časové náročnosti (nákladů) po zavedení katalogu – zajišťování konstrukční části interně

Po zavedení katalogu se doba konstrukční části při zpracovávání konstrukce interně sníží na 203 Nh u formy složitosti 3 - složitá, to je o 53 Nh, respektive o 20,7 %, méně než bez používání katalogu.

Technologická část – kalkulaci nákladů po zavedení katalogu jsem stanovila metodou odborného odhadu po konzultacích s technologem.

	Složitost formy (Nh)	Předpokládané úspory (Nh)
	3 – složitá	
Konstrukční Nh celkem	203	53
Technologie Nh	58	10
Technická příprava výroby Nh celkem	261	63

Tab. 18: Kalkulace časové náročnosti (nákladů) po zavedení katalogu – zajišťování konstrukce interně

Po zavedení katalogu se doba technologické části při zpracovávání konstrukce interně sníží na 58 Nh u formy složitosti 3 - složitá, to je o 10 Nh, respektive o 14,7 %, méně než bez používání katalogu.

Celková doba technické přípravy výroby u konstrukce formy interně u formy složitosti 3 – složitá **se** při používání katalogu **sníží na 261 Nh, to je o 63 Nh, respektive o 19,4 %**, méně než bez používání katalogu.

5.2 Konstrukce formy zajišťovaná externí konstrukční kanceláří

Konstrukční část se skládá ze stejných dílčích úseků činnosti externího konstruktéra a technického dohledu ve firmě Ronas s.r.o., které jsou popsány při stanovení kalkulací nákladů v bodě 2.5.3.

Kalkulaci nákladů po zavedení katalogu jsem stanovila metodou odborného odhadu po konzultacích s konstruktéry.

Rozpis činností, které vykonává **externí konstruktér**:

	Složitost formy (Nh)	Předpokládané úspory (Nh)
	3 - složitá	
Návrh koncepčního řešení	20	0
Návrh sestavy	95	30
Zpracování konstrukční dokumentace	68	22
Konstrukční Nh externího konstruktéra celkem	183	52

Tab. 19: Kalkulace časové náročnosti (nákladů) po zavedení katalogu při zajišťování konstrukce externě –

Nh externího konstruktéra

Po zavedení katalogu se doba konstrukční části u externího konstruktéra při zpracovávání konstrukce sníží na 183 Nh u formy složitosti 3 - složitá, to je o 52 Nh, respektive o 22 %, méně než bez používání katalogu.

Rozpis činností, které vykonává pracovník zajišťující **technický dohled ve firmě Ronas s.r.o.**:

	Složitost formy (Nh)	Předpokládané úspory (Nh)
	3 - složitá	
Předání zadání a požadavků externí konstrukční kanceláři	2	2
Interní oponentce	8	2
Kontrola konstrukční dokumentace	10	2
Komunikace se zákazníkem	8	0
Komunikace se externím konstruktérem	15	5
Technický dohled Nh celkem	43	11

Tab.20: Přehled úspor po zavedení katalogu při zajišťování konstrukce formy externě – Nh technického dohledu

Po zavedení katalogu se doba konstrukční části u technického dohledu při zpracovávání konstrukce externě sníží na 43 Nh u formy složitosti 3 - složitá, to je o 11 Nh, respektive o 20 %, méně než bez používání katalogu.

Technologická část – kalkulaci nákladů po zavedení katalogu jsem stanovila metodou odborného odhadu po konzultacích s technologem.

	Složitost formy (Nh)	Předpokládané úspory (Nh)
	3 - složitá	
Konstrukční Nh externího konstruktéra celkem	183	52
Technický dohled Nh celkem	43	11
Technologie Nh	58	10
Technická příprava výroby Nh	284	73

Tab.21: Přehled úspor po zavedení katalogu při zajišťování konstrukce formy externě

Po zavedení katalogu se doba technologické části při zpracovávání konstrukce externě sníží na 58 Nh u formy složitosti 3 - složitá, to je o 10 Nh, respektive 14,7 %, méně než bez používání katalogu.

Celková doba technické přípravy výroby u externí konstrukce formy složitosti 3 – složitá se při používání katalogu sníží na 284 Nh, to je o 73 Nh, respektive o 20,4 % méně, než kdyby se katalog nepoužíval.

5.3 Zhodnocení nákladů na vytvoření katalogu

Kalkulaci nákladů na vytvoření katalogu jsem stanovila metodou odborného odhadu po konzultacích s konstruktéry.

Potřebný čas na vytvoření kompletního katalogu jsem odhadla na **120 Nh**. Jedná se o jednorázovou činnost, jejíž výstup bude opakovaně využíván při přípravě vstřikovacích forem.

Předpokládám, že tento katalog bude doplňován a aktualizován na základě nových poznatků a zkušeností při výrobě formy pro tento typ výlisku. Vzhledem k předpokládané nevýznamné časové náročnosti na doplňování a aktualizaci katalogu nejsou tyto aktualizace zahrnuty do odhadu pro vytvoření katalogu.

Výše uvedené náklady na vytvoření katalogu se dle závěrů uvedených v bodě 5.1 a 5.2 vrátí po zpracování cca dvou konstrukcí formy pro dotčený typ výlisku.

Vzhledem k průměrnému počtu čtyř forem za rok, který lze pro tento typ výlisku ve firmě Ronas s.r.o. předpokládat (viz. Tabulka 14), se investice do tvorby katalogu z dlouhodobého hlediska rozhodně vyplatí.

Přínosy vyplývající z vytvoření katalogu jsou:

- snížení Nh o 19,4% z celkové doby zpracování technické přípravy výroby při řešení konstrukce formy interně u formy složitosti 3 - složitá, zkrácení doby konstrukce a technologie,
- snížení Nh o 20,4% z celkové doby zpracování technické přípravy výroby při řešení konstrukce formy externí konstrukční kanceláří u formy složitosti 3 - složitá, zkrácení doby konstrukce a technologie,
- snížení Nh u konstruktéra, který má technický dohled nad externí konstrukcí, o 20 % a uvolnění tohoto času k řešení jiných úkolů,
- snížení počtu přesčasových hodin u konstruktérů a technologů v rámci plnění stanovených termínů,
- u dílců použitých z katalogu je předpoklad snížení vzniku konstrukčních a technologických chyb,
- písemné uchování duševního vlastnictví získané při realizovaných zakázkách.

Používání standardizovaných dílců se promítne do úspor i v ostatních odděleních firmy Ronas s.r.o. mimo technický úsek (některé jsou vyjmenovány v kapitole 3); tyto úspory nejsou v diplomové práci uvažované, resp. vyčíslené.

Snížení časové náročnosti (resp. snížení nákladů) se samozřejmě týká také technické přípravy výroby forem složitosti 1 a 2; pro ilustraci výhodnosti navrhovaného řešení jsem vyčísnila úspory pouze u forem složitosti 3.

6 Celkové zhodnocení přínosu diplomové práce

Ve své diplomové práci se věnuji zavedení konstrukčně technologické standardizace při navrhování forem pro vstřikování plastů v podniku Ronas s.r.o.

Úkolem mé práce bylo navrhnout a ekonomicky vyhodnotit konstrukčně technologickou standardizaci pro návrh vstřikovacích forem.

Na základě rozboru portfolia podniku Ronas s.r.o. jsem zpracovala návrh konstrukčně technologické standardizace u vstřikovacích forem pro výlisky typu Víko. Provedla jsem analýzu konstrukcí realizovaných za posledních 6 let a vybrala jsem dílce, které je vhodné standardizovat a zpracovat do katalogu. Dle stanovených kritérií jsou vytipované dílce rozděleny do čtyř základních skupin dle možného stupně standardizace.

Na závěr jsem u jedné skupiny vstřikovacích forem provedla ilustrativní ekonomické zhodnocení přínosu zavedení katalogu do praxe při technické přípravě výroby. Z analýzy je zřejmé, že náročnost na konstrukční čas v závislosti na rostoucí složitosti forem stoupá strměji než čas technologický a je proto třeba se zaměřit na snížení konstrukčního času, respektive nákladů na konstrukci. Mnou navrženým katalogem pro výlisky typu Víko se podařilo snížit jak přímé finanční náklady na technickou přípravu výroby, tak uspořit čas konstruktérů a technologů. Z rozboru vyplývá, že čas, respektive náklady na vytvoření katalogu jsou zanedbatelné vzhledem k ekonomickým a časovým úsporám, které vzniknou při jeho využívání. Při zachování stejně vysoké kvality technické přípravy výroby je nově navrženou standardizací uspořeno významné množství konstrukčních a technologických časů, což při současném trendu zkracování termínů na realizaci zakázky představuje velmi významnou výhodu v konkurenční soutěži.

Po provedení podrobné analýzy jsem naznačila i výhody vyplývající z navrženého řešení pro další úseky podniku Ronas s.r.o.

7 Seznam použitých pramenů

- [1] SKALÍK, Pavel. Učební texty k předmětu Projektování výrobních procesů
- [2] HENDRYCH, Josef; WEBER, Antonín; DOLEŽEL, Jaroslav. Standardizace rámců a součástí forem pro vstřikování termoplastů. 1. vydání. Praha: SNTL – Nakladatelství technické literatury, 1986. 360 s.
- [3] SMETANA, J.: Projektování technologických pracovišť. 1. vydání. Ostrava: VŠB-TU Ostrava 1990. 195 s. ISBN 80-7078-033-9
- [4] ZELENKA, A., KRÁL, M.: Projektování výrobních systémů. 1. vydání. ČVUT Praha, 1995. 365 s. ISBN 80-01-01302-2
- [5] SLAMKOVÁ, E. a kol.: Priemyslové inžinierstvo. 1. vydání . Žilinská univerzita v Žilině, 1997, 198 s. ISBN 80-7100-373-5
- [6] Interní podklady firmy RONAS s.r.o.

8 Přílohy

- 1, Přehled dílců v katalogu pro díl Víko
- 2, Katalogový záznam dílce ze skupiny 1 – Podložka zásuvky
- 3, Katalogový záznam dílce ze skupiny 2 – Vymezovací klín
- 4, Katalogový záznam dílce ze skupiny 3 – Vložka popisová